موسوعة
عباقرة الإسلام
في الفيزياء والكيمياء والرياضيات

الدكتور رحاب خضر عكاوي

الجزء الرابع



دار الفكر العربي بيروت

موسوعة

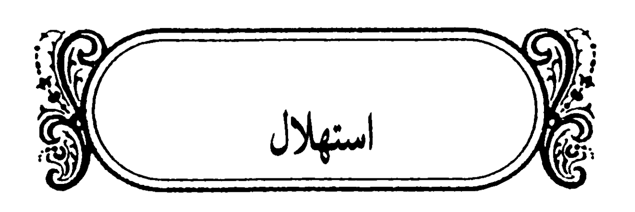
عباقرة الإسلام



للطباعة والنشر

كورنيش المزرعة - مقابل بنك بيروت والرياض
بناية ميدواي سنتر - طابق ٥ - هاتف ٨١٧٢٨٨
ص.ب : ١٤/٥٠٧٠ - بيروت، لبنان

الطبعة الاولى ١٩٩٤



استهلال

المسلمون وتطور العلوم الطبيعية

منذ نهاية القرن الثاني الهجري حتى نهاية القرن الرابع، نشطت حركة النقل والترجمة في الأقطار الإسلامية ولا سيما في بغداد مقر الخلافة العباسية، وقد عهد إلى المترجمين بنقل أهم المؤلفات اليونانية إلى العربية والتوفيق بينها وبين متطلبات الحضارة الفكرية الإسلامية، وذلك في علوم اعتبرها العرب ذات أهمية وفائدة كالطب والفلك والجغرافيا والكيمياء والفيزياء، ثم ألحقت الفلسفة بهذه العلوم.

كانت تلك الخطوة الأولى التي خطاها العرب المسلمون في نقل وترجمة تراث اليونان إلى لغتهم الضاد، ثم كانت الخطوة التالية هي انتقال هذه الحضارة الإسلامية إلى الغرب وذلك في مراكز أشهرها سالرنو ونابولي في إيطاليا. وتم النقل من العربية إلى اللاتينية وهي اللغة العلمية الوحيدة في ذلك العصر.

وفي الطب فقد كان كتاب (القانون في الطب) لابن سينا عمدة الطب وأساساً لتقسيمه في الغرب، وقد بقي طوال خمسمائة سنة النص المعتمد عليه في كليات الطب الأوروبية.

أما في الرياضيات فأوروبا مَدِينَةٌ لأشهر أعلامه بين المسلمين وهو الخوارزمي مبتكر علم الجبر وناشر الأرقام الهندية التي تدعى في الغرب الأرقام العربية حتى اليوم أما في علم الطبيعيات فقد دُرِّس كتاب العلّامة ابن الهيثم المعنون «كتاب المناظر» في مدارس أوروبا حتى القرن السابع عشر وكذلك في

علمي الكيمياء والفيزياء ومعهما الفلك حيث اكتسح الغرب هذه العلوم القائمة على تعاليم بطليموس وكوّن منها صورة العالم السماوي حتى ظهور كوبرنيكوس.

إن العناية الكبرى التي أولاها العرب المسلمون التراث اليوناني لم تمنعهم من إخصابه بمعارفهم الجديدة والتفوق عليها ولا سيّما بقدر ما أحدثوه، فعندما نقل العرب عن الهنود النظام العشري وأكملوه بلغوا فيه مرتبة جعلتهم يعتبرون بحقٍ مؤسسي علم الحساب، وقد نهضوا بعلم الجبر أيضاً إلى مستوى علمي دقيق ووضعوا أساس الهندسة التحليلية وكانوا أول من تعاطى علم المثلثات الكروية ثم قوّموا علم المناظر ووسعوا أفق الجغرافيا بشكل غير منتظر.

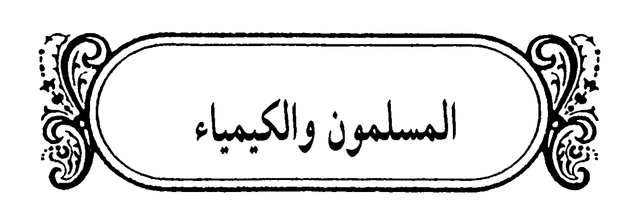
إن أهم ما أدركته العصور الوسطى في العلوم الطبيعية ربما هي مبادىء البحث التجريبي، فبين الطرق العديدة التي اتبعتها هذه العلوم كالمراقبة والقياس والعدّ والاستقراء والاستدلال والتجربة، احتلت التجربة مكاناً رفيعاً. وهنا كان المسلمون السباقين إذ وضعوا أسسها قرب نهاية القرن الخامس الهجري، بينما نرى علماء اليونان اتبعوا طريقة التجربة بديهياً، ولكنهم لم يوفقوا إلى جعلها منهجاً تاماً. وقد تطور هذا المنهج على أيدي علماء الفيزياء والكيمياء والمناظر العرب.

إننا في هذا الكتاب، موسوعة عباقرة الإسلام، نتناول ثلاثة حقول من حقول المعرفة بلغ فيها علماؤها مجداً رفيعاً وشهرة واسعة، وهي علم الرياضيات وعلم الفيزياء وعلم الكيمياء.

وشأننا كما في كل كتاب من هذه الموسوعة أن نسوق إلى القارىء الكريم صفحات خالدة تنقل إلينا سيرة عبقري من عباقرة العرب المسلمين وما أثر عنه من مؤلفات جليلة أَثْرَتْ حضارة الإسلام كما أثرت حضارة الغرب في آنٍ معاً.

د. رحاب عكّاوي

١٧ ذي القعدة ١٤١٤



المسلمون والكيمياء

تكاثر الكيمياويون العرب بشكل واضح، حتى إن المتطبب عبد اللطيف البغدادي يذكر أن معاصريه من الكيميائيين كانوا يعرفون ثلاثمائة حالة للتمويه، وكان من بينهم علماء حقيقيون، ولكن يبدو أن النظرة الرامية إلى التمويه وتحويل المعادن الخسيسة إلى معادن نفيسة كانت هي النظرة السائدة عصرئذٍ، حتى إننا نجد أبا بكر الرازي قد تشجع بمقولة خالد بن يزيد من أنه يقصد إليها للثراء، وكي يعود بهذا الثراء على إخوانه، بل على الناس كافة، وهو يقول في ذلك: «إنه لا يجوز أن يصح علم الفلسفة، ولا يسمى الإنسان العالم فيلسوفاً إلاّ أن يصح له علم صناعة الكيمياء، فيستغني بذلك عن جميع الناس، ويكون جميعهم محتاجاً إليه في علمه وحاله».

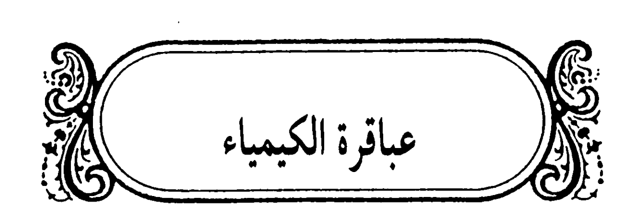
وأخذت هذه النظرة العلمية ترتقي تباعاً عند العلماء المسلمين، فلم يعودوا مجرد نقلة، بل ناقشوا مبادىء هذا العلم، فطرحوا زائفه وأضافوا إليه مبتكرات جديدة يمكن اعتبارها أساساً قوياً في دعم هذا العلم، يقول درابر: «إنّ المسلمين هم الذين أنشأوا في العلوم العملية: علم الكيمياء، وكشفوا بعض أجزائها المهمة، من إختراعاتهم «ماء الفضة» حامض النيتريك، وزيت الزاج (حامض الكبريتيك) وماء الذهب (حامض النيتروهيدروكلوريك) وحجر جهنم (نترات الفضة) والسليماني (كلوريد الزئبق) والراسب الأحمر (أوكسيد الزئبق) وملح البارود (كربونات البوتاسيوم) والزاج الأخضر (كبريتات الحديد)، وهم الذين اكتشفوا الكحول والبوتاس وروح النشادر والزرنيخ والإثمد والقلويات. وهم الذين استخدموا ذلك العلم في المعالجات الطبية وصنع العقاقير، فكانوا أول من نشر

تركيب الأدوية والمستحضرات المعدنية وتنقية المعادن وغير ذلك من المركبات والمكتشفات التي تقوم عليها معظم المصنوعات الحديثة كالصابون والورق والحرير والأصباغ، ودبغ الجلود واستخراج الروائح العطرية، وصنع الفولاذ وصقل المعادن، واعتمدوا في كل هذا على تجاربهم باستخدام آلات عديدة ووسائل كيمياوية مثل الإنبيق والميزان.

لقد عالج كثير من العلماء المسلمين علم الكيمياء، ومنهم الإمام جعفر الصادق الذي ذكرت له رسالة في علم الصناعة والحجر، والكندي الذي مارس الصنعة وله فيها «كيمياء العطر» «تلوين الزجاج» وأبو بكر الرازي صاحب «الأسرار» و«سر الأسرار» و«صناعة الكيمياء أقرب إلى الوجود منها إلى الإمتناع» ويستدل من كلامه أنه كان يتطلع إلى تحويل المعادن الخسيسة إلى ذهب وفضة كي ينشر الخير بين الناس، يقول في مقدمة «الأسرار»: «لقد قمنا بشرح وبسط القضايا التي سترها القدماء من الفلاسفة مثل أغاثاديموس وهرمس وأرسطو وخالد بن يزيد وأستاذنا جابر بن حيان، بل فيه أبواب لم ير مثلها: معرفة العقاقير، ومعرفة الآلات ومعرفة التجارب، والفارابي الذي عالج قضية المعادن السبعة (الذهب والفضة والحديد والنحاس والرصاص والقصدير والخارصين)، وقال إنها نوع واحد، وإن اختلافها إنما هو بالكيفيات والرطوبة واليبوسة واللين والصلابة، ثم إخوان الصفا الذين تطرقوا إلى علم الكيمياء في أكثر من موضع في رسائلهم، ولكنهم لم يفردوا هذا العلم في رسالة خاصة، وهم القائلون: «الكيمياء دواء شريف، وجوهر لطيف، ينقل الأشياء المعدنية من أدمنها إلى أعلاها وأكملها كما قيل إنه ينقل الأسرب (الرصاص) الذي هو أقل المعادن قيمة.. وأخسها ثمناً وقدراً إلى أفضل الغايات، وأتم النهايات، وهو الذهب الذي هو أشرف المعادن وأكملها وأعظمها، ومنه ما ينقل البلور إلى الياقوت.. فلذلك ضرب به المثل لأصل الخليقة وأول القطرة، وقيل له: الإكسير الأول، والكيمياء الأكمل»، والمجريطي الذي يعتبر أحد رواد هذه الصناعة في المغرب العربي والمعروف بكتابه «غاية الحكيم»، وقد عرف علم الكيمياء جمهرة غفيرة من العلماء بسطوا آراءهم في مصنفاتهم، ومنهم من صاغ رأيه شعراً كالطغرائي الذي يقول:

وعــرفــت أســرار الخليقــة كلهــا		علمــاً أنــار لــي البهيــم المظلمــا
وورثــت هــرمــس ســر صنعتــه الــذي		مــا زال ظنّــاً فــي الغيــوب مــرجّمــا
وملكـــت مفتــاح الكنـــوز بحكمــة		كشفــت لــي الســرّ الخفــيَّ المبهمــا

لقد أعطى العلماء المسلمون علم الكيمياء أصالة البحث العلمي فكانوا أول من حقق هذا النصر العلمي الباهر، ويتفق علماء الكيمياء على وجه البسيطة على أن علماء العرب هم مؤسسو الكيمياء كعلم يعتمد على التجربة. وفي الواقع فإنّ علماء المسلمين هم الذين أوجدوا من علم الكيمياء منهجاً استقرائياً سليماً يستند على الملاحظة الحسية والتجربة العلمية، لأنها قوام علم الكيمياء وليس القياس كما هو معهود في العلوم البحتة، لذا نجد أن المعرفة الواضحة غير المشوبة بشيء من الغموض لا يمكن أن نحصل عليها دون الاعتماد على التجربة والاستقراء. لقد نهل العلماء المسلمون من المصادر المصرية والبابلية واليونانية والفارسية والهندية وغيرها، ولكنهم أبعدوا أنفسهم عن الغموض، واعتمدوا على الحقائق العلمية ودعموها بالتجربة، ولذا نجدهم أبعد الناس عن الخيال والخرافة اللذين كانا سائدين في حضارات العالم الأخرى. كما نجدهم أرسوا قواعد الكيمياء ولم يقبلوا شيئاً كحقيقة ما لم تثبته المشاهدة أو تحققه التجربة العلمية.



عباقرة الكيمياء

خالد بن يزيد

- ٩٠ هـ

هو خالد بن يزيد بن معاوية بن أبي سفيان القرشي، أبو هاشم، حكيم قريش وعالمها في عصره، إشتغل بالكيمياء والطب والنجوم فأتقنها وألف فيها رسائل. كان موصوفاً بالعلم والدين والعقل. قال عنه البيروني: كان خالد أول فلاسفة الإسلام. وجاء في سبائك الذهب ومعجم قبائل العرب أن الحمداني ذكر أقواماً في ناحية تندة وما حولها من بلاد الأشمونيين من الديار المصرية يسمّون بني خالد نسبة إلى خالد بن يزيد.

كان فاضلاً ذا همّة محبّاً للعلوم، خطر بباله حب الصنعة «الكيمياء» فأمر بإحضار جماعة من فلاسفة اليونان ممّن كان ينزل مصر، وقد تفصّح بالعربية، وأمرهم بنقل الكتب من اللسان اليوناني والقبطي إلى العربي، وكان هذا أول نقل في الإسلام من لغة إلى لغة، قال عنه الجاحظ: خالد بن يزيد خطيب شاعر وفصيح جامع، جيد الرأي كثير الأدب، وهو أول من ترجم كتب النجوم والطب والكيمياء.

وكان خالد من نوادر أقرانه في الثقافة الغزيرة، فقد كان خطيباً شاعراً أديباً فصيحاً. وقد كانت الثقافات الأوروبية قد بدأت تتوافد على بلاد العرب وخاصة البلاط الأموي بدمشق، حيث كان العلماء النصارى يترجمون الكتب ويحفظونها، ومن الكتب التي وصلت إلى البلاط الأموي كتاب ملك الصين الذي أهداه إلى معاوية، والذي كان محتوياً على قدر كبير من العلوم التطبيقية، وقد وصل هذا الكتاب وغيره إلى يد خالد بن يزيد، فبدأ اهتمامه بأمر العلوم الطبيعية.

ويقال «إنه صحّ له عمل الصنعة، وله في ذلك كتب عدة ورسائل، وله شعر

كثير في هذا المعنى، رأيت فيه نحو خمسمائة صفحة، ورأيت من كتبه كتاب الحرارات، كتاب الصحيفة الكبير، كتاب الصحيفة الصغير، كتاب وصيته إلى ابنه في الصنعة». وقد وصلنا من مؤلفات خالد بن يزيد ديوان النجوم، وهو أبيات شعرية في التنجيم، وذكر بروكلمان أن نسخة منه موجودة. بمكتبة كوبرالي وثانية بمكتبة جار الله في استنبول، كما ذكر «كرنكو» أن نسخة منه كانت موجودة بمكتبة اتستاس الكرملي ببغداد.

وقد أورد البيروني شيئاً من ديوان خالد في الفلك والحساب الفلكي، حيث قال بأنّ عدد السنين بين آدم أبي البشر والأسكندر المقدوني هو ٥١٨٠ سنة، وإنّ هجرة النبي ﷺ كانت سنة ٩٣٣ للإسكندر أو ٦١١٣ لآدم، والرقم الأخير من حساب السنين هو ما ورد في شعر خالد. قال البيروني[1]: قال خالد بن يزيد بن معاوية، وكان أول فلاسفة الإسلام، وقيل إن علمه من الذي استخرجه دانيال من غار الكنز وهو الذي أودعه آدم ما علم:

وفـي تمـام العشـر مـن أعـوام	إلـى ثـلاث معهـا تمـام
ومـائـدة معـدودة قـد جمعـت	إلـى ألـوف سـد سـت ونظمـت
أظهـر ديـن ربـه الإسـلامـا	فـالتـأم بـالهجـرة واستقـامـا

وعن كتب خالد بن يزيد قال ابن خلكان في وفياته: «وله فيها ثلاث رسائل تضمّنت إحداهن ما جرى له مع مريانس المذكور، وصورة تعلمه منه والرموز التي أشار إليها»[2]. ثم هناك الكتب التي ذكرها بروكلمان وهي:

- ديوان النجوم.
- رسالة الكيمياء، بمكتبة رامبور ـ الهند.
- فردوس الحكمة.
- رسالة (رسائله) إلى مريانس الراهب، بمكتبة شهيد علي باستنبول.
- رسالة مريانس، بمكتبة الفاتح باستنبول.

---

(١) الآثار الباقية عن القرون الخالية ص ٣٠٢.
(٢) وفيات الأعيان ٢/ ٤.

ـ اختيارات خالد، وهو ديوان في الكيمياء مع مقدمة نثرية، بمكتبة (لاللي باستنبول اختلفت المصادر التي ترجمت لخالد في تحديد سنة وفاته، إلى أن قال الذهبي: «وفيها ـ أي سنة ٩٠ هـ على الأصح توفي خالد بن يزيد». وكذلك ذكر ابن عساكر أيضاً في التهذيب[١] أن وفاته كانت سنة ٩٠ هـ.

قال ابن النديم[٢]: «كان خالد بن يزيد بن معاوية يسمى حكيم آل مروان، وكان فاضلاً في نفسه، وله همة ومحبة للعلوم...» وذكر في موضع آخر، قال: «إن الذي ترجم لخالد كتب الصنعة وغيرها هو أسطفن الذي نعته بالقديم تمييزاً له عن أسطفن بن باسيل الذي عاش في عهد العباسيين». وقال: «وهو أول من ترجم له كتب الطب والنجوم وكتب الكيمياء». وقال الجاحظ[٣]: «وكان أول من ترجم كتب النجوم والطب والكيمياء».

وتروي لنا الأخبار أنه على يد أدقر ـ وكان شغوفاً بالكيمياء مقيماً بالإسكندرية واشتهر بدراسته لكتب هرمس الكيميائية ـ وستيفانس ـ وكان سيميائياً ومنجماً للأمبراطور البيزنطي هرقل ـ تتلمذ شاب روماني اسمه مريانس، وبرع في دراسة الكيمياء، واعتكف عند موت أساتذته في دير قرب بيت المقدس، حتى سمع به خالد بن يزيد فاستقدمه إلى دمشق يتعلم منه. هذه الرواية وردت في كتاب اسمه «نشأة الكيمياء»، ترجمة الشستري، ومنه نقل مؤرخو العلم المحدثون، فكان هذا الكتاب من أوائل كتب السيمياء التي نقلت إلى الغرب، وهو منسوب إلى خالد بن يزيد ومريانس، وكان من الكتب الهامة التي ظلت مرجعاً لمدة طويلة بأوروبة[٤].

والذي يهمنا من خلال تناولنا سيرة خالد بن يزيد أن أكثر الكتب المذكورة له لا يمكن الجزم بصحة نسبتها إليه إلاّ الكتاب الذي يتحدث عن علاقة خالد بمريانس الراهب، فالأدلة قوية على صحة الرواية. وعن كتابه فردوس الحكمة،

---

(١) التهذيب ٥/ ١١٦.

(٢) الفهرست ص ٣٠٣.

(٣) الحيوان ١/ ٧٦.

(٤) انظر نشأة العلوم الطبيعية عند المسلمين، لطف الله قاري، ص ٩٩ ـ ١٠٠.

يقول حاجي خليفة[1]: «منظومة في قواف مختلفة، وعدد أبياتها ألفان وثلاثمائة وخمسة عشر بيتاً». أولها:

الحمـــــد لله العلــــــيّ الفـــــردِ   الـــواحـــد القهّـــار ربّ الحمـــدِ
يـــا طـــالبـــاً بصنـــاعـــة الحكمـــاء   خـــذ منطقـــاً حقـــاً بغيـــر خفـــاء

وكل الأبيات تتحدث عن تحويل التراب إلى ذهب بشكل رمزي كعادة كل أهل السيمياء جاء في ديوان خالد بن يزيد بن معاوية بن أبي سفيان، وما جري بينه وبين الراهب مريانس من الأسئلة العجيبة، وذلك لما أرسل خالد غلامه غالباً وراءه إلى جبال بيت المقدس:

فلما كان ذات يوم قال له خالد: يا مريانس، إني طلبت علم الصنعة لأعلمها، وبحثت عن خبرها وأمرها واستقصيت عنها، فلم أجد من يخبرني عنها، وأنا أسألك أن تسبب لي أمرها وعلاجها، ولك مني ما تحب، مع عودتك إلى موضعك الذي كنت فيه. . .

ـ قال مريانس: انصت للحكم معرفة وفهماً تعلمها، وتفكر في أصول الأشياء تدرك فروعها. إن هذا الأمر الذي طلبت ليس يقدر عليه أحد إلاّ بتؤدة، ولا يظفر به العنف، ولا يوصل إليه من عالم إلاّ بالتؤدة والرفق والحب الصادق، فأول ذلك رزق يسوقه الله إلى من يشاء من خلقه بالقدرة الغالبة، يتسبب له تعلم ذلك، ويكشف له عن مستوره، وإنما هو موهبة من الله تعالى يعلمه من أحب من خلقه الذليلين الخاضعين له.

ويضيف مريانس في تعليمه خالد بن يزيد، يقول: «قال فيثاغورس: كما أن الأشياء كلها إنما كانت واتحدث من الواحد، كذلك هذه الصنعة إنما هي شيء واحد. وكما أن في بدن الإنسان الطبائع الأربع خلقها الله تعالى ذكره، وجعلها مفروقة منفصلة، ومنفصلة مجتمعة، ومفترقة يجمعها بدن واحد، وكل واحد منهن يعمل عملاً غير صاحبه، له قوة ولون وسلطان على حدة، كذلك هذا الشيء، وفي هذا شهادات الحكماء إذا نظرت فيها كثيرة.

---

(١) كشف الظنون ١٢٥٤.

وأعلم أيها الأمير أنه لا يضيع شيء مما خلقه الله إلاّ مثل لونه ومثل شبهه، ألا ترى حبه القمح كيف تقع في الأرض فتموت وتلين وتعفن وتسود وتخضر وتبيض، ثم ترجع إلى جوهرها الأول، كذلك جميع ما خلق الله من النبات والحيوان. . . وقال هرمس: خذ الحجر الأحمر ظاهره والبياض عنصره، فأديموا عليه السحق حتى يظهر منه ما خفي على الناس من خيره وهو ما بقي. وقال زوسم: إنّ عملنا من الياقوتة الحمراء التي أخرجت من بيضة الحكماء وسميناه العصفر. فهذا الحجر أيها الأمير يحترق بذاته من غير حاجة منه إلى غيره، ولا يختلط به سواه. فهو يحرق جسمه كما يحترق العود ويصير فحماً أسود، أو يبيض كما يبيض به، فاكتف بما قلته لك.

وفي آخر الديوان، قال خالد: «فهل فرغ تدبير الإكسير أو بقي منه شيء لم تخبرني به؟». قال: «قد فرغ لمن أحب الاختصار، فأما من أحب الفاتِر فليسقه من الماء الخالد يكون معداله وعنده فإنه يزيد صبغه وقوته، وما لي أكثر عليك أيها الأمير، وأعلم أنه يزيد في صبغه بلا نهاية ويشرب كلما تسقيه بلا نهاية».



ديوان خالد بن يزيد بن معاوية بن أبي سفيان

هذا كتاب ديوان خالد بن يزيد بن معاوية بن أبي سفيان وما جري بينه وبين الراهب مريانس الراهب من الاسيله العجيبه والغريبه

صورة غلاف المخطوط المحفوظ بخزانة الكتب الظاهرية بدمشق
من ديوان خالد بن يزيد بن معاوية بن أبي سفيان
وما جرى بينه وبين الراهب مريانس

الإمام جعفر الصادق

٨٠ ـ ١٤٩ هـ

أبو عبدالله جعفر الصادق بن محمد الباقر بن علي زين العابدين بن الحسين بن علي بن أبي طالب رضي الله عنهم ـ كان من سادات أهل البيت، لقب بالصادق لصدقه في مقالته، وفضله أشهر من أن يذكر. له كلام في صنعة الكيمياء والزجر والفأل، وكان تلميذه أبو موسى جابر بن حيان الطرطوسي قد ألف كتاباً يشتمل على ألف ورقة تتضمن رسائل جعفر الصادق وهي خمسمائة رسالة. وأم جعفر هي أم فروة بنت القاسم بن محمد بن أبي بكر الصديق ـ رضي الله عنه.

أخذ عنه جماعة منهم الإمامان أبو حنيفة ومالك، وله أخبار مع الخلفاء من بني العباس، وكان جريئاً عليهم صداعاً بالحق. اتجه منذ صغره إلى العلم، فتتلمذ على كبار شيوخ عصره إبان نشأته، إضافة إلى تلقيه العلم على أبيه محمد الباقر. عرف بأمانته وصدقه في القول، فهو العالم المثالي المشهور بالخلق والنزاهة العلمية. عاش شطراً من حياته في المدينة المنورة وفيها لقي ربه سنة ١٤٩ هـ ودفن في البقيع.

كان من أوائل العلماء المسلمين الذين اشتغلوا في صناعة الكيمياء، ولعله الثاني بعد ريادة خالد بن يزيد في هذا الحقل. عرف من تلامذته جابر بن حيان الذي اهتم بإنجازات معلمه فكتب كتاباً ضخماً حوى معظم رسائله، وصار هذا المؤلف معروفاً متداولاً شرقاً وغرباً. وقد قرأ جعفر جميع ما كتب في اللغة العربية عن علم الكيمياء، وفي ذلك الوقت كانت معظم الكتب التي ترجمت إلى العربية من اللغات الأم، ترجمت بوساطة الأمير خالد بن يزيد أو تحت إشرافه.

وقد أهتم الإمام جعفر الصادق بتعليم طلابه مادة الكيمياء في مدرسته لما

رأى لها من فائدة، وذلك ـ في تصوره ـ أنه يمكن تحويل المعادن الخسيسة إلى معادن ثمينة بوساطة الإكسير. يقول محمد فياض في كتابة «جابر بن حيان وخلفاؤه»: «إن الإمام جعفر الصادق يعتبر ثاني المشتغلين في علم الكيمياء، وإنّ كان لا يوجد مصادر واضحة وجلية توضح طبيعة العمل الذي قام به، ولكن على الرغم من كل هذا، فإنّ له تأثيراً عظيماً في تقدم هذا العلم المرموق وذلك بحكم منزلته المحترمة أمام الناس التي جعلت الطلاب يقدمون على دراسة علم الكيمياء بكل جدية وإخلاص وفي مقدمتهم عَلَم الكيمياء جابر بن حيان».

قضى الإمام جعفر الصادق مدة غير قصيرة في الكوفة التي كانت مركز المعرفة آنذاك فقد كان من العلماء الأفاضل الذين يعقدون حلقات العلم في المسجد بجانب تدريسه بمدرسته التي بناها. ولذا انخرط جابر بن حيان في سلك هذه الحلقات، وخاصة في الحلقات التي يعقدها الإمام جعفر والتي لها علاقة بعلم الكيمياء والعلوم على وجه العموم. ويذكر أن جابر بن حيان عندما رجع إلى الكوفة من طوس مسقط رأسه انخرط في حلقات التعليم التي كان يعقدها الإمام الصادق ثم اتصل به ولازمه وتلقى علي يديه بعض علوم الفقه وتاريخ الكيمياء حتى إنه تأثر بأستاذه وصار ينعته بـ «سيدي جعفر» احتراماً وإجلالاً، وكان الإمام يحترم جابر بن حيان بدوره، ومما يروي في هذا الصدد قول جابر بن حيان في كتابه الرحمة ما نصّه: «قال لي سيدي: يا جابر، فقلت: لبيك يا سيدي! فقال: هذه الكتب التي صنفتها جميعها، وذكرت فيها الصنعة، وفصلتها فصولاً، وذكرت فيها من المذاهب وآراء الناس، وذكرت الأبواب وخصصت كل كتاب. . وبعيد أن يخلص منها شيء إلاّ الواصل، والواصل على غير محتاج إلى كتبك. ثم وصفت كتباً كثيرة في المعادن والعقاقير، فتحير الطلاب وضيعوا الأموال، وكل ذلك من قبلك. . ، والآن يا جابر استغفر الله وأرشدهم إلى عمل قريب سهل، تكفر به ما تقدم لك وأوضح. . ، فقلت: يا سيدي، أشر عليّ أي الباب أذكر؟ فقال: ما رأيت لك باباً تاماً مفرداً إلا رموزاً مدغماً في جميع كتبك، مكتوماً فيها. فقلت له: قد ذكرت في السبعين وأشرت إليه في كتب النظم، وفي كتاب الملك من الخمسمائة، وفي كتاب صنعة الكون، وفي كتب كثيرة من المائة ونيّف. فقال: صحيح ما ذكرته

من ذلك في أكثر كتبك وهي في الجمل مذكور، غير أنه مدعم مخلوط بغيره، لا يفهمه إلاّ الواصل، والواصل مستغن عن ذلك. ولكن يا جابر، أفرد فيه كتاباً بالغاً بلا رمز واختصر كثرة الكلام بما تضيف إليه كعادتك، فإذا تم فأعرضه عليّ. فقلت: السمع والطاعة».

إنّ عمل الإمام جعفر الصادق في حقل الكيمياء دفع عجلة تقدم هذا العلم الجليل، وجعل الناس في العصر الأموي يقبلون على الترجمة والتأليف ودراسة هذا الموضوع عن كثب. لذا نجد أن علم الكيمياء كان له منزلة جديرة بالاهتمام والتقدير بين العلوم الأخرى، يتضح ذلك في اهتمام الإمام بهذا العلم وبنائه مدرسة أنجبت تلاميذ نجباء حملوا الرسالة وحفظوها وعكفوا على تطويرها إلى أن وصلت إلى ما هي عليه من الدرجة إن توجيه المجتمع العربي من قبل خالد بن يزيد إلى علم الكيمياء، تم اهتمام الإمام جعفر الصادق بهذا العلم قد وضعا الكيمياء في منزلة مرموقة من منازل العلم والمعرفة، وإن الكيمياء علم رفيع له قدرة بين العلوم الأخرى التي بدأ العرب الأخذ بها، والتي أطلقوا عليها اسم «العلوم الداخلية» فلقد أقبل الناس على دراسة الكيمياء والعمل بها ونبغ منهم علماء وفلاسفة، وكان على رأسهم العالم العبقري جابر بن حيان مؤسس علم الكيمياء عند العرب[1].

(١) انظر الكيمياء عند العرب، جابر الشكري.

الرازي

٢٥٠ ـ ١٤٩ هـ

أبو بكرمحمد بن زكريا، أحد المشاهير في الطب والكيمياء والفلسفة. ولد عام ٢٥٠ هـ في الري حيث تعمق على ما يظهر في الرياضيات والفلك والفلسفة والأدب، ولعله درس في شبابه الكيمياء. ولم ينصرف الرازي إلى الطب إلاّ في سن متقدمة، وقد خدم صاحب الري وسرعان ما دبرّ مارستانها الجديد. ثم نجده بعد ذلك يدبر مارستان بغداد، وكان الرازي أشهر طبيب في زمانه، وهذا هو السبب في أنه كان ينتقل من بلاط إلى آخر. ولم ينعم بالاستقرار في حياته بالنظر إلى تقلب أهواء الأمراء واضطراب الأحوال السياسية على أيامه. وعاد الرازي إلى مسقط رأسه أكثر من مرة حيث توفي عام٣٢١ هـ.

الرازي الطبيب والكيميائي.

أجمع كثير من العلماء على أن الرازي طبيب العرب الأول، ومن ثم لقبوه بأنه أبو الطب العربي وجالينوس الطب العربي[١]، وله إلى جانب فضل جمع المعلومات الطبية التي كانت مبعثرة غير منظمة فضل التعليق عليها، واتخاذها أساساً لبناء حافل بالبحوث الطبية والكيميائية، أضاف إليه إضافات كثيرة جديدة هي من مبتكراته ونتيجة أبحاثه، حتى إن له من النتاج ما يزيد على المائتين والخمسين ضاع معظمها مع الفتن التي عصفت بالدولة العباسية في عهدها الثاني. ويمتاز طبه بالاستقصاء على قدر ما وسعه الجهد، وتيسر له ما جمع علوم اليونان والفرس والهند والأروام، هذا إلى جانب مبتكراته التي تميزت بالدقة وحسن الاستنباط والتعليل وكمال النبوغ العلمي والأمانة العلمية، إذ نسب كل شيء إلى قائله وأرجعه إلى مصدره.

---

(١) انظر نهاية الرغبة في طلب الحسبة للشعراوي ص ٤١٥.

ويمتاز طبه بالسمة العقلية الواضحة التي سلكها في كل تجاربه ونحا بها نحواً خاصاً من العمق والدقة حدا بالعلماء المحدثين إلى احترام أبحاثه وعدّوه مؤسس علم الكيمياء الحديثة. ونظرياته في تقسيم المعادن إلى أرواح وزاجات وأجساد وبوارق وأملاح وأحجار تعد أول تقسيم كيميائي. وفي الكيمياء أنكر الرازي جميع التفاسير الخفية والرمزية للظواهر الطبيعية، وانصرف انصرافاً تاماً إلى تصنيف الجواهر والعمليات ووصف تجاربه وصفاً دقيقاً. وكان الرازي على ما يظهر غير ملم بالمؤلفات المنسوبة إلى جابر بن حيان في الكيمياء على الرغم ممّا ذكره صاحب الفهرست. وقد حاول المجريطي في كتابه «رتبة الحكيم» أن يوفق بين كيمياء الرازي وكيمياء جابر.

وأما مؤلفات الرازي في الميكانيكا فلا يوجد منها سوى ملخص لرسالته في الميزان الطبيعي، وأما مؤلفاته في العلم الطبيعي والرياضيات والفلك والبصريات التي أحصى أصحاب الفهارس عدداً كبيراً منها فقد ضاعت.

وقد ذكر ابن أبي أصيبعة من تصانيف الرازي مائتين واثنين وثلاثين كتاباً ورسالة، منها:
ـ الحاوي، في صناعة الطب، وهو أجلّ كتبه، ويتكون من اثني عشر باباً يجمعها قسمان أساسيان: القسم الأول يبحث في الأقرباذين، ويسجل في الثاني ملاحظاته التي تتعلق بدراسة سير المرض وتطوره مع العلاج المستعمل وتطور حال المريض مع الدواء المتعاطى.

ـ سر الأسرار، وقد ضمنه الرازي الطريقة والخطة التي يسير عليها في إجراء تجاربه، فهو يبدأ بوصف المواد الخام، ثم يصف الآلات والأدوات التي يستعين بها في عمله، ثم يصف الطريقة التي يسلكها ويسجل الملاحظات التي تبدو له في أثناء تحضير المركبات، ثم ينتهي إلى تدوين النتيجة التي وصل إليها. وقد شرح في هذا الكتاب أيضاً المركبات الكيماوية وخواصها ووسائل الحصول عليها وأثرها في العلاج الطبي، ومن ثم اعتبره سارتون أول الأطباء الكيماويين الذين عنوا بالطب الكيميائي.

وقد وصف الأجهزة التي كان يستعملها وكيفية تركيبها في شيء من

التفصيل، وهي في كثير منها تقارب ما نعرفه اليوم بالمختبرات الحديثة، وقد استحضر بعض الحوامض، وسخّر كل ذلك للانتفاع به في الطب، ومن ثم كان عالماً تطبيقياً، وهو من الذين ينسبون الشفاء إلى إثارة تفاعل كيماوي في جسم المريض.

- الطب المنصوري.
- الفصول في الطب.
- الجدري والحصبة.
- برء الساعة.
- الكافي.
- الطب الملوكي.
- مقالة في الحصى والكلى والمثانة.
- الأقرباذين.
- خواص الأشياء.
- سر الصناعة.
- تلخيص كتاب جالينوس في حيلة البرء.
- جراب المجربات وخزانة الأطباء.
- الخواص.
- تقسيم العلل.

وقد كان اعتماد الرازي في العلم الطبيعي على أفلاطون وعلى الفلاسفة الذين جاءوا قبل سقراط، ويعارض المشائين والمتكلمين. ويتصل مذهبه في الذرة الذي يختلف اختلافاً جوهرياً عن مذاهب المتكلمين المناظرة له بمذهب ديمقريطس من وجوه عديدة.

وفي كتابه الموسوم بـ «صناعة الكيمياء أقرب إلى الوجود منها إلى الإمتناع» نتبيّن من خلال حديثه أنه كان طامعاً في نقل وتحويل المعادن الخسيسة إلى معدني الذهب والفضة، كي يشيع الخير في الناس ويبذل لهم عن طيب خاطر. ويقول في مقدمة كتابه الأسرار: «لقد قمنا بشرح وبسط القضايا التي سترها القدماء من

الفلاسفة مثل: أغاثاديموس، وهرمس. . . وأرسطو طاليس وخالد بن يزيد، وأستاذنا جابر بن حيان، بل فيه أبواب لم يُرَ مثلها: معرفة العقاقير و«معرفة الآلات» و«معرفة التجارب». ثم انطلق يشرح هذه الأبواب الثلاثة وقد أفاض في تبيانها وتقسيمها ووصفها.

وهو إذ يتطرق إلى آراء سابقيه في هذه العلم يقارن بين آراء القائلين بإمكانية تحويل المعادن الخسيسة والرافضين لهذا الزعم كابن سينا، وفي ذلك يقول: «ولما ثبت ضعف الحجج المانعة من إمكان الكيمياء، فالحق إمكانه لمّا بيّنا أن هذه السبعة (يعني المعادن السبعة) مشتركة في أنها أجسام ذائبة صابرة على النار متطرقة ـ قابلة للطرق والتمدد ـ وأن الذهب لم يتميّز من غيره إلّا بالصفرة والرزانة أو الصورة الذهبية المقيدة بهذين العرضين، ، فإذا يمكن أن تتصف جسيمة النحاس بصفرة الذهب ورزانته، وذلك هو المطلوب»[1].

كما كان أبو بكر الرازي في «الحاوي» أول من وصف تحضير حمض الكبريتيك والكحول الذي كان يحضر من تقطير النشويات أو السكريات المخمرة.

وقد كان لأبي بكر الرازي السبق في تحضير وتمييز كثير من المواد، فهو أول من استخدم الفحم الحيواني في قصر الألوان، ولا يزال هذا النوع من الفحم مستخدماً في إزالة الألوان والروائح من المواد العضوية. وهو أول من ميز بين الصودة والبوتاس أي بين كربونات الصوديوم وكربونات البوتاسيوم رغم تشابههما في خواصهما الطبيعية والكيماوية[2] كما وصف أوكسيد الزنيخور وصفاً دقيقاً، وحضّر الجبس من حرق كبريتات الكالسيوم المائية واستخدمه في تجبير العظام بعد مزجه بالبيض، ووصف الأنتمون بأنه مادة صلبة سوداء، وذكر أن النحاس يتحول إلى كاربوناته القاعدية الخضراء عند تعرضه للهواء الرطب في درجات الحرارة الاعتيادية، ولكنه إذا ما سخن تسخيناً شديداً تحول إلى مادة سوداء (أوكسيد النحاسيك).

---

(١) انظر المباحث المشرقية ٢/ ٢١٧.

(٢) إسهام علماء العرب والمسلمين في الكيمياء د. علي عبدالله الدفاع ص ١٦٩.

جابر بن حيّان

- ٢٠٠ هـ

جابر بن حيّان بن عبدالله الكوفي، أبو موسى، كان يعرف بالصوفي، من أهل الكوفة، فيلسوف كيميائي.

وفي خبر مكان ولادته وتاريخ مولده اختلاف فهنالك ما يسوّغ لنا الظن بأنه فارسي ولد في طوس من بلاد خراسان، وفي الفهرست[١]: «وقد قيل إن أصله من خراسان، والرازي يقول في كتبه المؤلفة في الصنعة (أي الكيمياء): قال أستاذنا أبو موسى جابر بن حيان». وهناك رواية ثانية تقول إنه من طرطوس، وثالثة تجعله صابئاً من حرّان كما ورد في كتاب «تاريخ الفكر العربي» لإسماعيل مظهر، ثم هنالك رواية رابعة يرويها «ليو الإفريقي» الذي أرّخ سنة ١٥٢٦ م لرجال الكيمياء في إفريقية، يقول: «إنّ كبيرهم هو جابر الذي هو يوناني اعتنق الإسلام وكانت حياته بعد زمن النبي ﷺ بقرن من الزمان».

وصفة الكوفي الذي يلقب بها لا تشير إلى مكان مولده، ولكنها ترجع إلى طول مقامه بها. على أن ابن النديم يقول[٢]: «وزعموا أنه كان من أهل الكوفة.. وحدثني بعض الثقات ممن تعاطى الصنعة أنه كان ينزل في شارع باب الشمام في درب يعرف بدرب الذهب (في الكوفة) وقال لي هذا الرجل إن جابراً كان أكثر مقامه بالكوفة.. لصحة هوائها».

ثم إن الراوية هذه تقول إنه قد حدث بعد وفاة جابر أن هدمت الدور في

---

(١) ص ٥٠٠.

(٢) الفهرست ص ٤٩٩.

الحي الذي كان يسكنه، فكُشفت الأنقاض عن الموضع الذي كان فيه منزله ووجد معمله، كما وجد هاون من الذهب يزن مائتي رطل. وتقول الراوية إن هذا حدث في أيام عز الدولة بن معز الدولة. والظاهر أن ما قد دعا جابراً إلى الإقامة في الكوفة زمناً هو فراره من خطر كان محدقاً به في زمن هارون الرشيد. كما يروي الجلدكي في نهاية الطلب أن جابراً أفضى بأسرار صناعته إلى هارون الرشيد وإلى يحيى البرمكي وابنيه الفضل وجعفر. ولمّا قتل هارون الرشيد البرامكة اضطر جابر إلى الهرب خوفاً على حياته ولجأ إلى الكوفة حيث بقي مختبئاً حتى أيام المأمون فظهر بعد احتجابه.

اتصل ذكر جابر بن حيان برجلين بارزين هما خالد بن يزيد بن معاوية والإمام جعفر الصادق. فالأول هو أول من تكلم في علم الكيمياء ووضع فيها الكتب.. ونظر في كتب الفلاسفة من أهل الإسلام[١]. وقد أخذ جابر عن خالد العلم، والواضح أن جابراً أخذا هذا العلم عن خالدٍ، في كتبه لا بلقائه المباشر لأن وفاة خالد سبقت ولادة جابر، وإن تكن شهرة جابر فيما بعد ألقت ظلاًّ كثيفاً على معلمه.

وأما الإمام جعفر الذي كثيراً ما يرد اسمه في كتابات جابر مشاراً إليه بقوله «سيدي» فهناك من يزعم أنه جعفر بن يحيى البرمكي، لكن الراجح أنه جعفر الصادق بدليل ما أورده حاجي خليفة في ذكر جابر مصحوباً بعبارة «تلميذ جعفر الصادق»، ويقول كارا دي ڤو أيضاً: «ومعلّماه خالد بن يزيد بن معاوية وجعفر الصادق[٢]». وفي مقدمة كتاب «الحاصل» لجابر يقول هو نفسه: ... وقد سميته كتاب الحاصل، وذلك أن سيدي جعفر بن محمد قال لي: فما الحاصل الآن بعد هذه الكتب (الكتب التي ألفها جابر) وما المنفعة منها؟ فعملت كتابي هذا وسمّاه سيدي بكتاب الحاصل..».

جابر وعلم الكيمياء.

يعتبر جابر كيمويّ العرب الأول، فهو أول من أُشهر علم الكيمياء عنه، وهو

---

(١) كشف الظنون، حاجي خليفة ص ٣٤٤.

(٢) دائرة المعارف الإسلامية، جابر.

أول من يستحق لقب الكيموي من المسلمين[1]. والظاهر أنه قد أصاب من علو المكانة وعظم الثراء وبُعد الصيت ما جعله موضع التقدير حيناً، وموضع الحسد والاضطهاد حيناً آخر. فأما التقدير فهو الذي أحاط اسمه بهالة من الجلال، حتى لتجد من يصفه منهم تارة بأنه «ملك العرب» وتارة بأنه «ملك العجم» وأخرى «ملك الهند». وقال عنه «رسل» الذي ترجم بعض كتبه إلى الانجليزية إنه أشهر علماء العرب وفلاسفتهم. وقال القفطي عنه: «كان متقدماً في العلوم الطبيعية بارعاً منها في صناعة الكيمياء، وله فيها تآليف كثيرة ومصنفات مشهورة»[2]. كما يشير الرازي في كتبه الخاصة بعلم الكيمياء إليه بقوله: «قال أستاذنا أبو موسى جابر بن حيان». ومع ذلك فقد لقي جابر من الاضطهاد والحسد ما يلقاه كثيرون ممّن ينبه ذكرهم في كل مكان وزمان.

ترك جابر بن حيان عدداً كبيراً من الكتب والرسائل، معظمها ينسب إليه، يقول في بعضها ما لا يقوله في بعضها الآخر أحياناً، وأحياناً أخرى يلخص في بعضها ما قد بسّطه في بعضها الآخر. يقول الجلدكي في نهاية الطلب[3]: «إن من عادة كل حكيم أن يفرِّق العلم كله في كتبه كلها، ويجعل له من بعض كتبه خواص يشير إليها بالتقدمة على بقية الكتب لما اختصوا به من زيادة العلم، كما خص جابر من جميع كتبه المسمى بالخمسمائة».

وتجدر الإشارة إلى أن هناك ثمة مؤلفات باللغة اللاتينية تنسب إلى جابر دون أن تكون هناك مقابلاتها العربية، وهذه هي التي قال عنها برتلو إنها لمؤلف لاتيني انتحل لنفسه اسم جابر وأخفى اسمه اللاتيني، وهي عموماً تمثل مرحلة في علم الكيمياء أكثر تقدماً من المرحلة التي تصورها الأصول العربية الموجودة والمنسوبة إلى المؤلف نفسه، أي إلى جابر بن حيان.

أما أهم مؤلفات جابر التي عرفت والتي وردت في الفهرست لابن النديم فهي:

---

(١) انظر Holmyard, E. J. Chemistry to the Time of Dalton, P. 15.

(٢) تاريخ الحكماء ص ١١١.

(٣) انظر كشف الظنون ص ٣٤٥.

- كتاب أسطقس الأس الأول (إلى البرامكة).
- كتاب أسطقس الأس الثاني (إلى البرامكة).
- كتاب الكمال (إلى البرامكة).
- تفسير كتاب أسطقس، ذكر أنه واحد من مجموعة أحد عشر كتاباً يضمها كتاب واحد في «علم الإكسير العظيم».
- كتاب الواحد الكبير.
- كتاب الواحد الصغير.
- كتاب الركن (ولعله هو نفسه كتاب الأركان) انتُزعت مقطوعات منه في القسم السابع من كتاب «رتبة الحاكم» للمجريطي.
- كتاب البيان.
- كتاب النور.
- كتاب التدابير، وكتاب التدابير الصغير، وكتاب التدابير الثالث، هذه الكتب الثلاثة ورد ذكرها عند جابر نفسه في المقالة الثانية والثلاثين من كتابه «الخواص الكبير»[1].
- كتاب الملاغم الجوانية، من مجموعة تسمى بالمائة واثني عشر كتاباً.
- كتاب الملاغم البّرانية.
- كتاب العمالقة الكبير وكتاب العمالقة الصغير.
- كتاب الشعر.
- كتاب الأحجار على رأي أپولونيوس.
- كتاب أبي قلمون (أبو قلمون حشرة تأكل الذباب).
- كتاب الباهر.
- كتاب الدرة المكنونة.
- كتاب البدوح، وهي مجموعة أحرف ب د و ح، وهي طلسم يفيد السرعة والإنجاز.

---

(١) انظر مختار رسائل جابر بن حيان ص ٣٢٢.

كتاب الخالص، والمرجح أنه الكتاب الذي ترجم إلى اللاتينية باسم Summa Periecitonis .

- كتاب القمر (أي كتاب الفضة).
- كتاب الشمس (أي كتاب الذهب).
- كتاب التركيب (أو التراكيب).
- كتاب الأسرار، والمرجح أنه هو كتاب «سر الأسرار».

- كتاب الأرض (أولى وثانية وثالثة ورابعة وخامسة وسادسة وسابعة) ولعله «أرض الأحجار».

- كتاب المجردات، ذكره جابر في المقالة ٣٣ من كتابه «الخواص الكبير». وهو يقول عنه: «إنا جردنا فيه جميع الأبواب التي ذكرناها في المائة والاثني عشر كتاباً، ومبلغ الأبواب التي فيه خمسة آلاف باب، وهو قاعدة كتبنا المائة والاثني عشر، وبه تتمّ وتصحّ أبواب المائة والاثني عشر كتاباً، فاطلبه واعمل بما فيه فهو في غاية الحسن والشرف لمن علم.. فأما لمن جهل فمشقة وتعب وحسرة». ويقول عنه أيضاً: «فما لَكَ كتاب مثله في فك الرموز المستعصية.. وهو من أمهات كتبنا التي لا يسع لأحد أن يجهله».

كتاب الحيوان، ذكره الجلدكي منسوباً إلى جابر بن حيان.
- كتاب الأحجار.
- كتاب ما بعد الطبيعة، ذكره جابر في «إخراج ما في القوة إلى الفعل».

ويلي هذه الكتب عند ابن النديم مجموعة أخرى مؤلّفة من سبعين عنواناً تعرف باسم «السبعين» وهي معروفة باللاتينية باسم (liber Lxx) ثم عشرة كتب يقول عنها ابن النديم إنها مضافة إلى السبعين. ومن هذه العشرة:

- كتاب الإيضاح.

ثم يجيء بعد هذه مجموعة من سبعة عشر كتاباً، وكذلك تلحق بها ثلاثة كتب تتصل بها، وأهم هذه المجموعة، بل من أهم مؤلفات جابر على الإطلاق:

- كتاب الموازين.

وهناك طائفة أخرى من كتبه المعروفة منها:

- كتاب الزئبق.
- كتاب الخواص.
- كتاب الاستتمام.
- كتاب الملك (ذكره جابر في المقالة ٣٣ من كتابه «الخواص الكبير».
- كتاب التصريف.
- كتاب شرح المجسطي.
- كتاب إخراج ما في القوة إلى الفعل.
- كتاب كشفِ الأسرار.
- كتاب خواص إكسير الذهب.
- كتاب الأصول، أشار إليه جابر مرات عديدة في كتبه قائلاً: «إنه والله من نفيس الكتب».

كان جابر بن حيان على رأس المثبتين لعلم الكيمياء بالقول والفعل معاً، وكان أول من اشتهر عنه هذا العلم. فهو يتساءل في عجب: كيف يظن العجز بالعلم دون الوصول إلى الطبيعة وأسرارها؟ ألم يكن في مستطاع العلم أن يجاوز الطبيعة إلى ما وراءها؟ فهل يعجز عن استخراج كوامن الطبيعة ما قد تثبت قدرته على استخراج السِرّ مما هو مستور وراء حجبها؟ ويقول مستدركاً: «إننا لا نطالب من لا علم له بالتصدي للكيمياء، بل نطلب ذلك من ذوي العلم الذين استوفوا أركان البحث».

إنّ أسرار الطبيعة قد تمتنع على الناس لأحد سببين، فأما أن يكون ذلك لشدة خفائها وعسر الكشف عنها، وإما أن يكون للطافة تلك الأسرار بحيث يتعذر الإمساك بها، وسواء أكان الأمر هو هذا أو ذاك، كان في وسع الباحث العلمي أن يلتمس طريقاً إلى تحقيق بغيته، فلا صعوبة الموضوع ولا لطافته ودقته مما يجوز أن تحول العلماء دون السير في شوط البحث إلى غايته.

كان لجابر بن حيان منهج تجريبي يصطنعه في بحوثه الكيمياوية، فهو حريص على أن يقصر نفسه على مشاهداته التي تجيء التجربة مؤيدة لها، إذ قد

تكون الظاهرة المشاهدة حدثاً عابراً لا يدل على إطراد في الطبيعة، فلنسمعه يقول في رسم خطته العلمية: «يجب أن تعلم أنا نذكر في هذه الكتب خواص ما رأيناه فقط ـ دون ما سمعناه أو قيل لنا وقرأناه ـ بعد أن امتحنّاه وجرّبناه، فما صح أوردناه وما بطل رفضناه، وما استخرجناه نحن أيضاً وقايسناه على أقوال هؤلاء القوم». وهو يجيز لنفسه قبول النتائج العلمية التي ينقلها إليه الآخرون، فهو يقول مثلاً: «وما لم يبلغنا ولا رأيناه فإنا في ذلك في عذر مبسوط». وهكذا نجد أن للعلم المحقق المقبول عنده مصدرين: فإما الرؤية بحاسته، وإما رؤية الآخرين كما تبلغه، ولا شك أنه يضمر شرطاً لهذا الذي يبلغه عن الآخرين، وهو أن يكون هؤلاء الآخرون من الثقات المركون إلى أمانتهم العلمية.

يجعل جابر علم الصنعة (أي علم الكيمياء) قطب الرحى في علوم الدنيا، لأن جابراً يفرق بين ما هو علم ديني وما هو علم دنيوي ـ وكأنما هو يقسمه إلى قسمين: نظري وعملي، فالنظري منه هو الذي يقصر عليه اسم «علم الصنعة»، وأما العملي فهو الذي يسميه «علم الصنائع» ويقصد بها الوسائل التجريبية التي لا بد منها في علم الصنعة، ولب اللباب في علم الصنعة هذا علم الكيمياء، وهو أن نصل إلى المادة الصابغة التي تحيل الفضة ذهباً أو تحيل النحاس فضة[1].

إذا جاز للطبيعة أن تحول الأشياء بعضها إلى بعض، فتتحول الأرض والماء نباتاً، ويتحول النبات في النحل شمعاً وعسلاً ويتحول الرصاص في جوف الأرض ذهباً وهكذا، فكذلك يمكن لعالم الكيمياء أن يحاكي الطبيعة في صنيعها بتجارب يصطنعها فيؤدي بها نفس الذي تؤديه الطبيعة، ولكنه يؤديه في مدة أقصر، فإذا اهتدى العالم إلى الوسيلة التي يخرج بها شيئاً من شيء كانت تلك الوسيلة هي الإكسير، وواضح أن مثل هذا التحويل من حالة قائمة إلى حالة أخرى مطلوبة يتوقف على علم العالِم علماً كاملاً بعناصر التركيب في كلتي الحالتين، فيعلم ممّا يتركب الشيء المراد تحويله وكيف يتركب، كما يعلم ممّا يتركب الشيء المراد الحصول عليه وكيف يتركّب، وهذا ما يسمى عند جابر بالموازين، ونظرية جابر في

---

(١) جابر بن حيان، د. زكي نجيب محمود، ص ١٠٤ ـ ١٠٥.

الإكسير وفي الميزان لهي موضع الأصالة الحقيقية التي تُنسب إليه في علم الكيمياء.

وجابر يشتق الإكسير الذي يستخدمه في عملياته الكيموية من أنواع الكائنات الثلاثة مفردة ومجتمعة، فتراه يقول: إن ثمة سبعة أنواع من الإكسير: ١ ـ إكسير يشتق من المعادن، ٢ ـ إكسير يشتق من الحيوان، ٣ ـ إكسير يشتق من النبات، ٤ ـ إكسير يشتق من امتزاج المواد الحيوانية والنباتية معاً، ٥ ـ إكسير يشتق من امتزاج المواد المعدنية والنباتية معاً، ٦ ـإكسير يشتق من امتزاج المواد المعدنية والحيوانية معاً، ٧ ـ إكسير يشتق من امتزاج المواد المعدنية والنباتية والحيوانية معاً.

ويقول جابر إن المعادن الرئيسية سبعة: الذهب والفضة والنحاس والحديد والرصاص والزيبق والأسرب، وهي التي تكوّن قانون الصنعة، أي إن عليها تتوقف قوانين علم الكيمياء غير أن هذه المعادن السبعة نفسها قد تكونت في جوف الأرض من معدنين أساسيين هما الكبريت والزيبق، فهذان المعدنان إذ يمتزجان بنسب مختلفة يتكون منهما بقية المعادن المذكورة. وقد تسمى بالأحجار السبعة، فنظرية جابر هي أن كل معدن من هذه المعادن يُظهر في خارجه كيفيتين من الكيفيات البسيطة الأربع «الحرارة والبرودة واليبوسة والرطوبة» ويخفي في باطنه الكيفيتين الأخريين، وبالكيمياء نستطيع إظهار الباطن وإخفاء الظاهر، فيتحول المعدن القائم معدناً آخر.

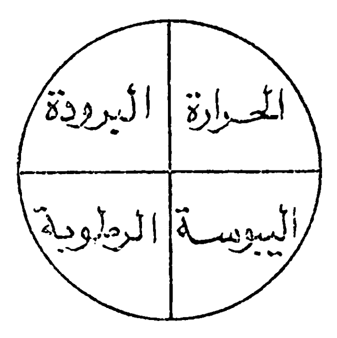
لقد كانت فلسفة جابر بن حيان شأنه شأن جميع المسلمين ـ أرسطيّة مُعدّلة، ونظريته في تكوين المادة هي نفسها ـ في جوانبها الهامة كلها ـ نظرية أرسطو، ولم تكن عبقرية جابر ترضى له بالاستسلام للتأمل العقيم المنقطع الصلة بالواقع المشاهد، فآثر ـ كما آثر كثيرون من المسلمين الذين جاؤوا بعده ـ المعمل على شطح الخيال. فجاءت آراؤه عموماً واضحة ودقيقة، والإضافات التي أضافها إلى الكيمياء هي التي سوّغت بحق أن ينعت باسم «جابر، لأنه هو الذي جبرَ العلم، أي أعاد تنظيمه، وأقامه على أساس ثابت[١].

جاء في كتاب «التصريف» لجابر بن حيان في أثناء كلامه على بنية الكون:[٢]

---

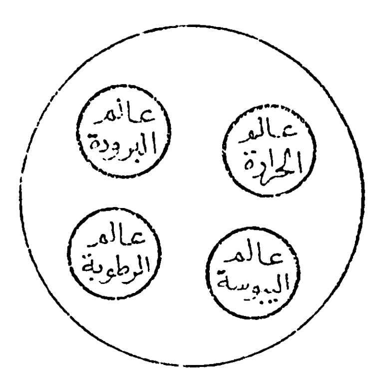
(١) انظر Holmyard, E. J. Chemistry to the Time of Dalton, P. 15 .

(٢) كتاب التصريف، مختارات كراوس، ص ٤٠٦ ـ ٤١٤.



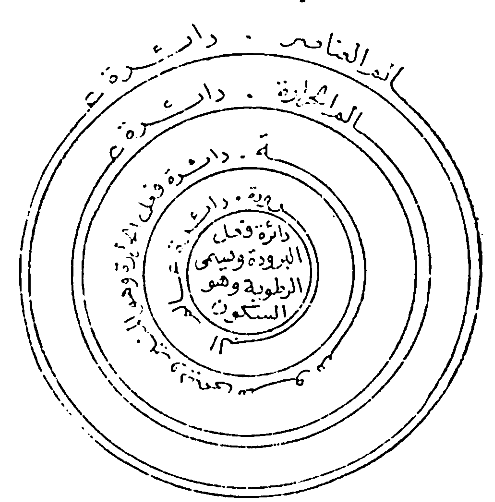
دائرة العناصر البسائط

١ ـ تقول طائفة إن دائرة الجوهر تنقسم بخطين متقاطعين إلى أربعة أرباع فيكون كل ربع منها مقاماً لواحد من العناصر الأربعة.



٢ ـ وطائفة ثانية تذهب إلى أن دائرة الجوهر تضم في جوفها أربع دوائر منفصل بعضها في بعض، وكل دائرة منها تمثل واحداً من العناصر الأربعة.

٣ ـ وطائفة ثالثة تقول: إن داخل دائرة الجوهر دوائر، الأوسع منها تضم في جوفها الأضيق، وهكذا، بحيث تكون أوسعها دائرة الحرارة ـ وهي أحد العنصرين الفاعلين: الحرارة والبرودة ـ وتليها دائرة العنصر الذي هو منفعل الحرارة، وأعني به اليبوسة، ثم تليها دائرة ثالثة هي دائرة العنصر الفاعل الثاني، وهو البرودة؛ وأخيراً تجيء دائرة رابعة للعنصر المنفعل للبرودة، وهي الرطوبة؛ وبهذا تكون الصورة على النحو الآتي:



وفي داخل دائرة الرطوبة دائرة أخيرة قيل عنها إنها خلاء، وقيل إنها ليست

خلاء، ويفضِّل جابر أن يختار لها الفرض الأول.

وأما النفس التي هي الدائرة الثالثة بعد دائرة المبدأ الأول ودائرة العقل، فإنها قد تشبّثت بالدائرة التي دونها، وهي دائرة الجوهر تشبثاً جعلهما شيئاً واحداً مرئياً، وهو أول ما انفعل من أشياء، ويعدُّ بدءاً للعالم المحسوس.

هكذا تكون بنية الكون كما يتصورها جابر بن حيان: دوائر يحوي بعضها بعضاً؛ فدائرة العلة الأولى، تتلوها من الداخل دائرة العقل، وهذه تتلوها من الداخل دائرة النفس، وهذه تتلوها من الداخل دائرة الجوهر، وهذه تتلوها من الداخل دوائر للعناصر الأربعة، وأخيراً تجيء دائرة خلاء، ولقد اتخذ الكون شكل الدائرة لأن الدائرة أكمل الأشكال الهندسية، وما جاء على صورتها بكون قليل الآفات وغير هالك.. وهو الذي فوقه العلة الأولى وتحت مركز الدائرة الصغرى من هذا العالم، ولذلك كان هو الأول والآخر.

أبو المنصور الموفّق بن علي

القرن الرابع الهجري

الموفق بن علي أبو منصور الهراوي الفارسي، من عباقرة العرب المسلمين في علم الكيمياء، لم تذكر المصادر تاريخ مولده وكذلك لم تأت على تحديد تاريخ وفاته، وكل ما نعرفه أنه عاصر الأمير منصور بن نوح الساماني الذي حكم بين ٣٥٠ و٣٦٥ هـ حيث كان من أقرب المقربين إلى الأمير فذاع صيته في تلك الفترة لإسهامه في حقل الكيمياء التي تميز بها. ولأن إنتاجه في هذه الصنعة كان محدوداً فإنّ اسمه لم يرد في سلسلة رواد علم الكيمياء والكيميائيين العرب المسلمين على وجه الخصوص. أما شهرته فكان سببها رواج كتابه «الأبنية في حقائق الأدوية» الذي صار مرجعاً معتمداً في الأدوية طيلة عصور طويلة في العالم أجمع.

كان من أول اهتمامات أبي منصور اهتمامة بالأمور التي تتعلق بحياة الناس اليومية، مثل الحصول على مادة لاحمة لكسور العظم أو مادة تستعمل في صبغ الشعر وما شابه ذلك، وفي سبيل إيجاد المادة اللاحمة للعظام قام الموفق بتجربة علمية بسيطة ملخصها، أنه أخذ مقداراً من الجبس وقام بتسخينه حتى تم تحوله إلى «جير» ثم أضاف إلى الجير زلال البيض فتأتى عن ذلك مادة لصق متينة أفادت كثيراً في علاج ولحم كسر العظم. وأما المادة الصابغة فإنه أخذ شيئاً من النحاس وعرّضه للهواء (الأوكسجين) فحصل بهذا العمل على أوكسيد النحاس الأخضر، ثم عمد إلى تسخين أوكسيد النحاس فتحول هذا إلى مادة سوداء أعطت الشعر بعد صبغه بها لوناً أسوداً شديد اللمعان.

جاء في كتاب «المسلمون في العلم الحديث» لعبد الرزاق نوفل: «أبو

منصور الموفق أول عالم كيميائي وضع الكيمياء في خدمة أغراض الإنسان، فكان يجري تجاربه لاستنباط المواد التي تلزم الإنسان في استعمالاته، فتمكن من تحضير مادة قوامها الجير الحي لتنظيف الجلد من الشعر واكتسابه بريقاً ولوناً يميل إلى الإحمرار، ونصح بتسخين النحاس المؤكسد بشدة لينتج مادة سوداء يستعملها الإنسان ليكسب شعر رأسه لوناً أسوداً لامعاً، ثم توج اكتشافه بمادة لاحمة للعظام تستعمل في معالجة الكسور، وذلك بتسخين كبريتات الكالسيوم ومزج الناتج بزلال البيض».

وفي «المدخل إلى تاريخ العلوم» لجورج سارتون، ما نصه: «إن أبا منصور الموفق كان علامة زمنه فأعطى تعريفاً وافياً لأوكسيد النحاس والأنتيمون (حجر الكحل) وطريقة استعمالهما في الحياة اليومية.

عكف أبو المنصور الموفق على بحوث خواص الزئبق لأهمية هذا المعدن، ودرس أيضاً طريقة تحضير الأدوية بعملية التقطير والتصعيد، وتطرق من ثم لعملية تقطير ماء البحر. يقول عنه هولميارد[1]: «إن أبا المنصور الموفق قد قدم وصفاً لأوكسيد الزئبق، وهو مسحوق أحمر نقي من الشوائب، كما حضّر حامض السيليسيك الذي يحصل عليه من خشب الخيزران، واهتم بكيفية تحضير العقاقير بالتقطير والتصعيد وكذلك تقطير ماء البحر».

وقد درس أبو المنصور الموفق كلاً من مركبات النحاس ومركبات الرصاص، لأن هذين المركبين من أهم المركبات التي يستخدمها الناس في حياتهم. ومن دراسة متعمقة لهذين المعدنين اكتشف الموفق أنهما سامّان. وقد أتى هولميارد في كتابه الآنف الذكر على تفصيل ما توصل إليه اكتشاف الموفق، قال: «إن أبا المنصور الموفق توصل إلى معرفة أن مركبات النحاس وخصوصاً الزاج الأزرق ومركبات الرصاص وخصوصاً الرصاص الأبيض سامة» وتجدر الإشارة هنا إلى أنّ إقليم أصفهان شُهر بتصنيع أشد أنواع السموم نتيجة تصنيع الأهالي الزاج الأزرق والرصاص الأبيض.

---

(١) صانعو الكيمياء.

لقد تبدّت عبقرية الموفق أبي منصور في تجاربه وأبحاثه وامتاز عن غيره من العلماء بأفكاره التي لم يسبقه إليها أحد من قبل، وكان بذلك مثار دهشه علماء الكيمياء المحدثين. يقول جلال مظهر في فصل من فصول كتابه «أثر العرب في الحضارة الأوروبية»: «شهدت الكيمياء العربية في أوائل القرن الحادي عشر الميلادي عبقرية كيمياوية أضافت إنجازات هامة بل هامة جداً، هذا هو أبو المنصور الموفق، وهو قد يكون أول كيماوي استطاع أن يفرق بوضوح بين كربونات الصوديوم النطرون ـ (مركب ملحي) وكربونات البوتاسيوم التي أطلق عليها اسم قلي أو قلوي، كذلك كان يعرف ماهية أوكسيد الزرنيخ Arsenions Oxide وحامض السليكات Silicic ».

كان الموفق أبو منصور محباً للأسفار لذا نراه حاملاً عصا الترحال متنقلاً في أرجاء الدولة الإسلامية باحثاً عن علمائها الأفذاذ كي يأخذ عنهم ويتتلمذ على أيديهم، ولأجل هذا كان عارفاً بعلوم اليونان وحجة في المعارف السريانية والهندية والفارسية، ومن هنا ذاع صيت كتابه «الأبنية في حقائق الأدوية» لأنه شمل المعلومات التي عرفتها حضارات العالم القديم، يقول جورج سارتون في «المدخل إلى تاريخ العلوم»: إن أبا المنصور الموفق كان موسوعة في حقل الأدوية، فكان كتابه «الأبنية» يشتمل على ما يقرب من خمسمائة وخمسة وثمانين دواء منها أربعمائة وستة وستون مستخرجة من النبات، وخمسة وسبعون من المعادن، وأربعة وأربعون دواء مستخرجاً من مشتقات حيوانية».

وقد استفاد الموفق من تجاربه وابتكاراته الكيمياوية أفضل استفادة من الناحيتين المادية والاجتماعية، فقد كان جلداً على الدرس والتدقيق والتمحيص، وكان إذا توصل إلى تحضير دواء يمكن استخدامه في الحياة اليومية، يسارع إلى إنزاله في الأسواق ليقبل عليه الناس فيربح من بيعه كثيراً ويشتري بذلك آلات وأدوات ومواد جديدة تساعده في بحوثه وتجاربه الجديدة، وقد جاء في بحث لأحمد شوكت الشطي ما نصه: «وعرف من كيماويي العرب أيضاً أبو المنصور الموفق الذي كان يحضر العقاقير ويبيعها، وكانت كتبه تنطق بسعة علمه بالكيمياء العملية ولهذا يمكن اعتبار الموفق مؤسس الكيمياء الصناعية، لأنه كان يصب

اهتمامه على تحضير المواد التي يمكن تسويقها وبيعها للناس بعد معرفة فوائدها وسلامتها.

إن أبحاث وكتابات أبي المنصور الموفق قد هيّأت للطريقة العملية في تحضير كثير من العقاقير التي جرى استخدامها في ذلك العصر، وإليه يعود الفضل في تطوير المنهج التجريبي والكيمياء الصناعية، فقد كان الموفق من مؤيدي جابر بن حيان مؤسس هذا العلم والذي اعتمد في إنتاجه على التجربة والاستقراء والاستنتاجات العلمية المبنية على المشاهدة والعيان، ولذلك فضل أبو المنصور المنهج التجريبي على المنهج النظري.

وإذا كان ما تركه لنا أبو المنصور الموفق من إنتاج قليلاً بالمقارنة مع إنتاج علماء الكيمياء العرب المسلمين، فإنّ ما يشفع لهذا العالم أن إنتاجه امتاز بالجودة والأصالة والدقة في البحث والتعبير. وليس أدل على عبقرية إنتاجه من كتابه «الأبنية في حقائق الأدوية» الذي يعتبر بحق كتاب عالم متخصص في عمل واستخراج العقاقير وعلم الصيدلة، فقد شمل الكثير من المعلومات عن خواص العقاقير والأدوية وطرق الحصول عليها وتحضيرها.

المجريطي

٣٣٨ ـ ٣٩٨ هـ

مسلمة بن أحمد بن قاسم بن عبدالله المجريطي، أبو القاسم، ولد في مجريط (مدريد) عام ٣٣٨ هـ، ولكنه انتقل إلى قرطبة حيث توفي هناك عام ٣٩٨ هـ. كان محباً للأسفار بحثاً عن كبار العلماء للنقاش معهم والمداولة في آخر ما توصّل إليه من أبحاث في الرياضيات وعلم الفلك. سافر إلى بلاد المشرق واتصل بعلماء العرب والمسلمين هناك وكانوا إذ ذاك رواد الفكر والمعرفة، ثم عاد إلى قرطبة وبنى مدرسة تتلمذ فيها عليه عدد كبير من علماء الرياضيات والفلك والطب والفلسفة والكيمياء وعلم الحيوان. وقد كانت هذه المدرسة في قرطبة بمثابة معهد علمي يدرس العلوم البحتة التطبيقية، بحيث أن المجريطي أنجب تلاميذ كثُر أنشأ البعض منهم مدارس علمية في ربوع الدولة الإسلامية في المغرب العربي والأندلس، ومن أبرز هؤلاء العلماء أبو القاسم الغرناطي وأبو بكر الكرماني.

كان المجريطي إمام الرياضيين بالأندلس وأوسعهم إحاطة بعلم الفلك وحركات النجوم، كما كان أول من لمع من علماء العرب والمسلمين في الأندلس في الرياضيات والفلك، حيث إنه اهتم بعلم الفلك ورصد الكواكب وشغف بدراسة كتاب المجسطي لبطليموس. يقول ديڤيد يوجين سميث في كتابه «تاريخ الرياضيات»: «إن أبا القاسم مسلمة بن أحمد المجريطي كان مغرماً بالأعداد المتحابة، ومشهوراً في تفوقه على غيره من علماء العرب والمسلمين في الأندلس بعلمي الفلك والهندسة».

عُرف المجريطي في أوروبة بأنه أول من علّق على الخريطة الفلكية

لبطليموس، ورسائل إخوان الصفا، والجداول الفلكية لمحمد بن موسى الخوارزمي. وكان له شهرة عظيمة في الرياضيات إضافة إلى ما ناله من احترام وتقدير لمجهوداته الحسنة في علم الكيمياء. يقول سارتون: «إن أبا القاسم مسلمة بن أحمد المجريطي نال شهرة عظيمة بتحريره لزيج الخوارزمي، وإضافاته البناءة له وصرف تاريخه الفارسي إلى التاريخ الهجري، ووضع أوساط الكواكب لأول تاريخ الهجرة وزيادته فيه لجداول جديدة».

وله رسالة في الأسطرلاب ترجمها إلى اللاتينية جون هسبا لينسيس، وكذلك تعليق على إنتاج بطليموس ترجمه أيضاً إلى اللاتينية رودولف أوف برجس، وكتاب الحساب التجاري. واهتم بالكيمياء فكتب كتابين في هذا الحقل أصبحا مرجعين أساسيين لعلماء الشرق والغرب وهما «رتبة الحكيم» و«غاية الحكيم». ويذكر أن كتابه «غاية الحكيم» في الكيمياء ترجم بأمر من الملك الفونسو تحت عنوان «Picatrix» والجدير بالذكر أن كتابه «رتبة الحكيم» هو كتاب تكلم فيه عن السيمياء والكيمياء وفرّق بينهما. فالكيمياء هي معرفة الأرواح الأرضية وإخراج لطائفها للانتفاع بها، والسيمياء هي معرفة الأرواح العلوية واستخراج قواها للانتفاع بها. وقد ورد في هذا الكتاب ذكر لتحضير أوكسيد الزئبق بالحرارة، وتنقية الذهب من الفضة بحمض الأزوت.

ولما تناول مسلمة بالدرس إنتاج اليونانيين في الرياضيات ألفي نفسه ملزماً بالتعليق عليها ومن ثم التأليف فيها، فكان بذلك من علماء العرب المسلمين الذين طوروا نظريات الأعداد وهندسة إقليدس. ثم كتب كتاباً في الحساب التجاري أصبح مرجعاً في العالم أجمع. يذكر فلورين كاجوري في «تاريخ الرياضيات» أن أبا القاسم المجريطي نبغ في نظريات الأعداد ولا سيما فيما يتعلق بالأعداد المتحابة، وله مؤلفات قيمة في علمي الحساب والهندسة.

لم يقتصر أبو القاسم على صنعة الكيمياء، ولكنه تفنّن في الفروع الأخرى من العلوم البحتة والتطبيقية مثل الرياضيات والفلك. فقد كان إمام الرياضيين في المغرب العربي، بينما كانت له شهرة واسعة في المشرق العربي في الكيمياء، ذكر أبو القاسم صاعد الأندلسي في «طبقات الأمم» قال: «أبو القاسم... كان إمام

الرياضيين في الأندلس في وقته، وأعلم ممن كان قبله بعلم الأفلاك، وكانت له عناية بأرصاد الكواكب، وشغف بتفهم كتاب بطليموس المعروف بالمجسطي، وله كتاب حسن في تمام علم العدد، وهو المعنى المعروف عندنا بالمعاملات. . ».

حرّر المجريطي علم الكيمياء من الخرافات التي لصقت به، ومن السحر والطلسمات التي كانت مسيطرة عليها عهدئذٍ، وقد جهد بكل نشاط أن يبرز هذا العلم على أنه علم شريف، وهو أحسن علم يصبو إليه طالب العلم. فقد بدأ المجريطي يدعو إلى دراسة الكيمياء دراسة علمية تعتمد على التجربة والاستقراء، وهو هنا يذكر أن الرياضيات ضرورية لطالب علم الكيمياء، فقد كان ينصح طلابه بأنّ يتأنوا في دراسة النظريات الأساسية، ويدربوا أنفسهم على إجراء التجارب المخبرية، وأن يتعودوا على التفكير في المواد الكيميائية، وما يحصل بينها من تفاعل كيميائي وما ينتج من هذا التفاعل من أشكال وصور جديدة.

يقول أبو القاسم المجريطي: «لا يجوز لأي رجل أن يدعي العلم إذا لم يكن ملمّاً بالكيمياء، وطالب الكيمياء يجب أن تتوفر فيه شروط معينة لا ينجح بدونها، إذ يلزمه أن يتثقف أولاً في الرياضة بقراءة إقليدس، وفي الفلك بقراءة المجسطي لبطليموس، وفي العلوم الطبيعية بقراءة أرسطو، ثم ينتقل إلى كتب جابر بن حيان والرازي ليتفهمها، وبعد أن يكون قد اكتسب المبادىء الأساسية للعلوم الطبيعية يجب عليه أن يدرب يديه على إجراء التجارب، وعينيه في ملاحظة المواد الكيماوية وتفاعلاتها، وعقله على التفكير فيها».

اتفق المجريطي في الرأي مع جابر بن حيان على أن المعادن تختلف، ولكن هذا الاختلاف يعود إلى نسبة الطبائع الأربع ـ النار باردة وحارة والماء رطب وبارد والهواء حار ورطب والتراب بارد ويابس ـ التي هي أساس لكل الموجودات. كما وافقه أنه بالإمكان تحويل المعادن الخسيسة إلى ثمينة وذلك بوساطة الإكسير، وقد أُثر عنه قوله: «الكيمياء دواء شريف وجوهر لطيف ينقل الجواهر من أدناها إلى أعلاها». ولذا نجده يسلم بإمكان تحويل المعادن إلى الذهب وإلى الياقوت، وقد تبنى نظرية جابر بن حيان التي تقول إنّ المعادن تتكون من اتحاد الزئبق والكبريت.

لقد أوضح المجريطي في «رتبة الحكيم» تطور الكيمياء عند علماء العرب

والمسلمين، وسوّغ فيه تجربته الشهيرة التي أجراها على الزئبق، حيث تناول ربع رطل من الزئبق ووضعه في زجاجة داخل إناء ثان ووضعه فوق نار هادئة مدة أربعين يوماً، وكان يلاحظ من وقت إلى آخر ما يطرأ على الزئبق من تغيير، فوجده يتحول في النهاية إلى مسحوق أحمر، وذلك نتيجة التفاعل بين الزئبق والأوكسجين (أوكسيد الزئبق). وقد استفاد من كتابه هذا الباحثون في تاريخ الكيمياء فيما بعد. وقد أولى المجريطي عناية خاصة للتجارب المختصة بالاحتراق والتفاعلات التي تنتج من ذلك، وهي التجارب التي كانت أساساً لمختلف النظريات الكيميائية الخاصة بأوزان المواد وتغييرها بالاحتراق.

إن كتاب «غاية الحكيم» للمجريطي لا يحتوي تاريخ الكيمياء فقط، بل يتضمن الكثير من الاستنتاجات العلمية التي توصلت إليها الأمم السابقة للأمة العربية الإسلامية في كل من الكيمياء والفلك والرياضيات وعلم الحيل والتاريخ الطبيعي.

لقد عكف أبو القاسم على التصنيف فألف في فروع المعرفة المختلفة مثل الفلك والرياضيات والكيمياء والحيوان. وأهم هذه الكتب:

- كتاب غاية الحكيم في الكيمياء.
- كتاب رتبة الحكيم في الكيمياء.
- كتاب الأحجار.
- كتاب شرح المجسطي لبطليموس.
- كتاب مفخرة الأحجار الكريمة.
- كتاب روضة الحدائق ورياض الخلائق.
- كتاب تمام العدد في الحساب (كتاب المعاملات).
- كتاب اختصار تعديل الكواكب من زيج البتاني.
- رسالة في الأسطرلاب.
- كتاب في التاريخ.
- كتاب في الطبيعيات وتأثير النشأة والبيئة في الكائنات الحية.
- الرسالة الجامعة.
- كتاب الإيضاح في علم السحر.

الطغرائي

٤٥٣ ـ ٥١٥ هـ

أبو إسماعيل مؤيد الدين الحسين بن علي الأصبهاني المعروف بالطغرائي، وورد اسمه عند ابن خلكان في وفيات الأعيان أنه العميد فخر الكتاب أبو إسماعيل الحسين بن علي بن محمد بن عبد الصمد الملقب مؤيد الدين الأصبهاني المنشىء المعروف بالطغرائي، كني بالطغرائي نسبة إلى من يكتب الطغراء وهي الطرّة التي تكتب في أعلى المناشير فوق البسملة بالقلم الجلي. ولد في مقاطعة أصبهان في مدينة جي، عاش فيما بين ٤٥٣ و٥١٥ هـ. عربي الأصل من أحفاد أبي الأسود الدؤلي. كان من العلماء الذين تحمسوا لفكرة تحويل المعادن الخسيسة إلى معادن ثمينة بطريقة نظرية بحتة دون الاستناد إلى التجربة العلمية. وكان إلى جانب اهتمامه بهذه الفكرة شاعراً مبدعاً وكاتباً بارعاً.

كانت للطغرائي اكتشافات كيميائية كثيرة أورد بعضها علي أحمد الشحات في كتابه: «مكانة العلم والعلماء في الإسلام»، يقول: «والعلماء العرب الجلدكي والطغرائي وابن حيان وابن سينا والرازي هم أول من اكتشفوا ووضعوا الزئبق والكبريت والزرنيخ ونترات الفضة وبعض مركبات الكبريت مع الحديد والذهب والأمونيا وحامض الإيدروكلوريك والقلويات وحامض الطرطريك والصودا الكاوية وكربونات الصوديوم.. إلخ». وأضاف أن الطغرائي له اليد الطولى في كثير من الإبتكارات الكيميائية التي قام بها علماء العرب والمسلمين.

اهتم الطغرائي بالنظريات الكيمياوية التي كانت معروفة وكثيرة التداول آنذاك، والتي تعتبر جزءاً لا يتجزّأ من نظريات الكيمياء الحديثة. يقول عنه عبد الرزاق نوفل في كتابه «المسلمون والعلم الحديث»: «أبو إسماعيل الحسين

مؤيد الدين الأصبهاني... الذي وضع كتابي «المصابيح والمفاتيح» و«حقائق الاستشهادات» في الكيمياء... وقد ضمنهما أهم النظريات العلمية المعروفة الآن في الكيمياء».

وقد بقي كتابه «المصابيح والمفاتيح» مرجعاً يرجع إليه في حقل الكيمياء لما حواه من نظريات في علم الكيمياء. ولكن تجدر الإشارة إلى أن تحويل المعادن الرخيصة إلى ذهب، والبحث عن دواء يطيل العمر أخذا من علماء المسلمين العاملين في حقل الكيمياء الكثير من الوقت والمال، ولكنّ هذين الأمرين دفعاهما إلى إجراء التجارب العلمية التي لم يعملها الطغرائي بل اكتفى بالنواحي النظرية، ولذلك فقد عجز عن الوصول إلى غايته من الكيمياء، رغم أنه كان يزعم الوصول إلى أسرار الحكمة وامتلاك مفتاح كنوزها».

مؤلفات الطغرائي الكيمياوية:

- جامع الأسرار وتركيب الأنوار، في الإكسير (رد فيه على من أنكر الصنعة).

- جامع الأسرار في الكيمياء.
- سرّ الحكمة في شرح كتاب الرحمة.
- الجوهر النضير في صناعة الإكسير.
- مفاتيح الرحمة ومصابيح الحكمة في الكيمياء.
- حقائق الاستشهادات في الكيمياء.
- الرد على ابن سينا في الكيمياء.

كتاب ذات الفوائد.

- رسالة مارية بنت سابه الملك القبطي في الكيمياء.

- قصيدة طويلة (بالفارسية) وشرحها (بالعربية) في الكيمياء.

وفاة الطغرائي:

جاء في خبر وفاة الطغرائي أنه كان وزيراً للسلطان مسعود بن محمد السلجوقي بالموصل، ولما انتصر عليه أخوه السلطان محمود دبرت للطغرائي

حيلة، حيث اتهموه بالإلحاد وسيق للإعدام، وذلك سنة ٥١٥ هـ وقد جاوز الستين. وقيل إنه مات في الواقعة التي كانت بين السلطان مسعود بن محمد وأخيه السلطان محمود سنة خمس وعشرة وخمسمائة، وحقيقة الأمر أن عالماً كالطغرائي اشتهر بغزارة علمه وطباعه اللطيفة والكثير من معاصريه يلقبه بالأستاذ لتفوقه ليس في علم الكيمياء ولكن في معظم فروع المعرفة، لذا نرى الحسد والحقد ممن لا يعملون ويسؤوهم أن يُرى الآخرون يعملون، دفعهم أن يتهموا الطغرائي بالإلحاد. وروي أنه عندما عزم السلطان محمود على قتل الطغرائي أمر أن يربط إلى الشجرة وأن يقف أمام جماعة يحملون السهام، وأن يقف شخص خلف الشجرة ليكتب ما يقوله الطغرائي في حالته هذه، وأمر السلطان الرجال أن لا يرموا حتى يشير إليهم، وبعد قليل أنشد الطغرائي:

ولقد أقولُ لمن يُسدد سهمه	نحوي وأطراف المنيّة شُرَّعُ
والموت في لحظات أحور طرفُه	دوني وقلبي دونَه يتقطّعُ
باللـه فتش عن فؤادي هل يُرى	فيه لغير هوى الأحبة موضع
أهون به لو لم يكن في طيّه	عهد الحبيب وسرُّه المستودعُ

فرق له السلطان محمود وأمر بإطلاقه، ثم إن الوزير السميرمي أغراه بقتله فقتله.

العراقي السماوي

٥٨٠ هـ

محمد بن أحمد العراقي السماوي أبو القاسم، ولد في العراق ولم يعرف بالضبط تاريخ ولادته غير أن معظم المؤرخين أجمعوا على أنه توفي سنة ٥٨٠ هـ. كان متأثراً بآراء أستاذه جابر بن حيان ومن أتى بعده. وقد بقيت آراؤه ونظرياته على ما كان عليه سلفه من العلماء الذين تقدموه، ولم يكن هو يدعم نظريات جابر بن حيان فقط بل كان يستند إلى ما تقدم من إنتاج علماء الإسكندرية. ورغم أنه قام بكثير من التجارب العلمية وأحدث آراء جديدة دوّنها في كتبه، والتي دلت دلالة واضحة على تفكيره المنطقي السليم، فإنّه ظل متأثراً بجابر بن حيان مستنداً إلى من تبعه من العلماء العرب المسلمين.

ومن العلماء الذين أعجبوا بمنهج العراقي عز الدين الجلدكي، فقد استشهد به في كتابه «نهاية الطلب» وقال عنه: إن أبا القاسم صرف سبع عشرة سنة في دراسة علم الكيمياء وتتلمذ على الكثير من علماء العراق ومصر وسورية والمغرب والحجاز واليمن، ودرس علم الكيمياء وتتلمذ على الكثير من علماء العراق ومصر وسورية والمغرب والحجاز واليمن، ودرس عن كثب كتب من تقدمه من العلماء المسلمين وغيرهم، وبحث في السبل التي استعملت في تجاربهم العلمية، وقد أدى بحثه الطويل إلى الاعتقاد بأنّ النظرية التي قدمها العلماء الأوائل مضطربة، لذا نجده دوّن جميع الحقائق التي وصل إليها في مقدمة كتابه «العلم المكتسب».

تناول العراقي تعريف المعادن وتكوينها بإسهاب في مؤلفاته الكيميائية. يقول جابر الشكري في كتابه «الكيمياء عند العرب» في معرض بيان رأي العراقي في المعادن: «يرى العراقي أن المعادن طبقات أعلاها الذهب، والمعادن واحدة

في جوهرها وطباعها، ولكنها مختلفة في عدد من صفاتها العارضة. ومن أجل ذلك يمكن أن ينقلب بعضها إلى بعضها الآخر، إذا نحن استطعنا أن نزيل صفاتها العارضة باستخدام الإكسير بعد أن نحمي المعدن إحماء شديداً بالنار، ودليل العراقي على أنه أحمى الرصاص مدة طويلة فتخلف عنه شيء من الفضة». وقد ذكر الشكري في الكتاب عينه أن الرصاص الذي كان يستعمله أبو القاسم العراقي آنذاك ليس فلزاً نقياً، بل فيه شوائب كثيرة منها الفضة، فالذي شاهده عالمنا أبو القاسم العراقي بعد إحماء الرصاص هو الشوائب التي قد تكون فيها مركبات الفضة المتجمعة بعد الإحماء أو الفضة نفسها.

عُرف العراقي بين معاصريه بأنه لا يأخذ بنظريات من سبقه إلّا بعد التجارب التي تثبت صحتها. يقول جورج سارتون: «إن أبا القاسم العراقي من كبار علماء الكيمياء حيث إنه سار على مبدإ الشك في جميع ما صنّفه أسلافه، فكان لا يصدق بما بين يديه من النظريات والأفكار العلمية إلّا بعد التجربة، فهو من الكيمياويين المجددين، وبهذا المنهج لا يسعنا إلّا أن يقول إن عالمنا الجليل أبا القاسم العراقي هو مؤسس المنهج الحديث في العلوم التطبيقية عامة»[١].

كان أبو القاسم العراقي كيمياوياً بارعاً صاحب رأي قوي موثّق بالمراجع التاريخية المعروفة عن ذوي الاختصاص، عرف عند علماء الكيمياء بصفاء الفكرة والاعتماد الكلي على التجربة العلمية يقول هولميارد في «الكيمياء حتى عصر دالتن»: «إن مقدرة أبي القاسم العراقي تكمن في تفكيره المنطقي المتسم بمناقشة القضايا الكيميائية الذي دعمه بوقائع التجارب المخبرية التي قام بها بنفسه. كما أن أبا القاسم العراقي اشتهر بتحرره التام من السحر والغموض اللذين كانا مسيطرين على علم الكيمياء آنذاك».

ومن مقدمة كتابة «العلم المكتسب في زراعة الذهب» يتضح لنا أن أبا القاسم العراقي استند إلى التاريخ في تحقيق النظريات الكيميائية، وآراء السابقين فيها، فهو يقول: «فإني صنعت هذا الكتاب ذاكراً فيه علم صناعة الكيمياء، وعملها من الهيولى التي لا يمتنع العمل بها بعد إقامة الدليل بإمكان الصناعة، وذكرت الكم

(١) إسهام علماء العرب والمسلمين في الكيمياء ص ٢٧٦.

والكيف مجملاً ومفصلاً، ثم أتيت على كل فصل بشهادات من أقوال الفلاسفة ليكون موافقاً لهم، وختمت الكتاب بفصل بينت فيه ماهية الرموز، وأعربت عن كيفيتها ليسهل للقارىء حل مشكلاتها ومعضلاتها».

مؤلفات أبي القاسم العراقي:

اهتمّ أبو القاسم العراقي بالتأليف في صنعة الكيمياء، وكانت معظم مؤلفاته متسمة بالصبغة التاريخية، أما أهم هذه الكتب:

- كتاب عيون الحقائق وكشف الطرائق.
- كتاب النجاة والاتصال بعين الحياة.
- كتاب العلم المكتسب في زراعة الذهب.
- كتاب الكنز الدفين.
- نهاية الطلب في شرح المكتسب.

تميزت أعمال أبي القاسم العراقي بالتوثيق العلمي، فكان عندما يتطرق إلى مسألة كيميائية يرجع في بحثه إلى أسانيد علماء اليونان وغيرهم من الأمم السالفة، وإنّ كان ـ كما أسلفنا ـ من المؤيدين لجابر بن حيان ومنهجه العلمي الذي أخذه عنه ـ وقد ترجم علماء أوروبا مصنفات العراقي وحاولوا الحصول عليها لقيمتها مما امتازت به من مادة علمية وتاريخية في حقل الكيمياء.

إن أبا القاسم العراقي استطاع أن يحصر بكل نجاح الكيمياء العربية التي أنتجها علماء العرب حتى ذلك التاريخ. وقد اتخذت الكيمياء بفضل مجهودات أبي القاسم صورة علم حقيقي يستند إلى التجربة العلمية. وقد يكون العراقي أول كيمياوي يستطيع انتقاد العلماء السابقين له والذين تتلمذ على قراءة مؤلفاتهم.

الجلدكي

القرن الثامن الهجري

علي بن محمد أيدمر، عز الدين الجلدكي، اختلفت المصادر في اسمه واسم أبيه ينسب إلى جلدك من قرى خراسان على فرسخين من مشهد الرضا. كان من علماء القرن الثامن الهجري، وذكر أنه توفي سنة ٧٤٣ هـ في حين لم تأت المصادر نفسها على تحديد سنة ولادته. كان كثير التنقل بين دمشق والقاهرة إلى ما قبل وفاته، فالثابت أنه كان في دمشق سنة ٧٣٩ هـ، وكان بعدها في القاهرة سنة ٧٤١ هـ، ويقال إنه صنف أحد كتبه في دمشق سنة ٧٤٠ هـ، وصنف آخر في القاهرة في أواخر شوال سنة ٧٤٢ هـ. وتنص دائرة المعارف الإسلامية على أن الجلدكي ألف كتابه «نتائج الفكر في أحوال الحجر» في القاهرة، وكتاب «البدر المنير في معرفة الإكسير» في دمشق. وهناك إجماع بين المؤرخين الذين ترجموا له على أنه ينتمي إلى القطر المصري. ونشير إلى أن بعض المصادر التاريخية تعرضت لإسهامات الجلدكي وذكرت أنه توفي سنة ٧٤٣ هـ على التقريب.

كان الجلدكي من العلماء المبرزين في صنعة الكيمياء، ليس فقط بين علماء العرب والمسلمين، ولكن بين علماء الكيمياء على العموم، يقول ڤون ليبمان: «إن علماء العرب الذين برزوا في علم الكيمياء يزيد عددهم على ستين كيمياوياً عاشوا بين القرنين الثاني والثامن الهجريين». ويوضح هذا الكاتب أن الحضارة العربية والإسلامية كان لها دور عظيم في حقل الكيمياء، فهم الذين أرسوا قواعدها المبنية على التجربة والاستنتاج.

اشتهر الجلدكي بسعة إطلاعه وتبحره في علم الكيمياء وكان بالإضافة إلى ذلك محبّاً لنشر هذا العلم بين الناس، لذا نجد أن داره كانت مفتوحة أمام طلاب

المعرفة، وصدره واسع لإجابة من يستفتيه في مسألة من مسائل الكيمياء أو في أي فرع من فروع المعرفة. فالجلدكي لم يترك كتاباً في صنعة الكيمياء إلّا تناوله درساً وتعليقاً.

درس الجلدكي تاريخ علم الكيمياء وتابع تطورات هذا العلم بكل تمعّن في تاريخ الحضارات التي سبقت الحضارة الإسلامية، وكان في حياته مكباً طيلة الوقت على دراسة مصنفات جابر بن حيان وأبي بكر الرازي في علم الكيمياء وغيرهما من علماء الإسلام، وكان في عمله هذا معروفاً بتعليقاته وتفسيراته وشروحه لبعض النظريات والآراء الكيمياوية العصيّة. يقول عمر رضا كحالة في كتاب «العلوم البحتة في العصور الإسلامية»: «إن الجلدكي المتوفي سنة ٧٤٣ هـ يعد من أعظم العلماء معرفة بتاريخ الكيمياء وما كتب فيها من قبله. كان مغرماً بجمع المؤلفات الكيميائية وتفسيرها، وكانت عادته أن ينقل عمن تقدمه من المشاهير كجابر بن حيان وأبي بكر محمد بن زكريا الرازي فقرات كاملة، وبذلك يكون قد أدى لتاريخ الكيمياء في الإسلام خدمة جليلة، إذ دوّن في كتبه الحديثة نسبياً ما يكون قد اندثر وضاع من كتب سابقيه».

كانت الثقة عظيمة بمؤلفات الجلدكي وسبب ذلك حرصه على صحة النقل، ولهذا كانت مؤلفاته ذات أهمية كبرى عند المؤرخين في تاريخ العلوم، لأن هذه المؤلفات اعتمد فيها الجلدكي على الاستشهاد بأقوال من سبقه من علماء العرب والمسلمين وغيرهم. يقول روحي الخالدي في «الكيمياء عند العرب»: «ويظهر أثر الجلدكي جلياً واضحاً في تفكيره العميق وعلمه الواسع فيما نسميه بآداب الكيمياء الإسلامية، فإنّه على ما يظهر لنا من مؤلفاته قضى معظم حياته في جمع كتب الكيمياء التي استطاع الحصول عليها وتفسيرها والتعليق عليها. وقد أجيزت جهوده العظيمة في عصرنا هذا، إذ أصبحت مؤلفاته معيناً لا ينضب، ومصدراً مهماً لأبحاثنا في علم الكيمياء الإسلامية، ولدراستنا عن الكيميائيين الإسلاميين. ونلاحظ أيضاً من خلال مؤلفاته أن الجلدكي كان يجري بنفسه تجارب عديدة في هذا الموضوع، مع أن القسم الأكبر من مؤلفاته يحتوي على تعليقات وشروح».

وممّا اشتهر به الجلدكي أنه أعطى وصفاً دقيقاً شاملاً لطريقة الوقاية

والاحتياط اللازم من خطر استنشاق الغازات الناتجة عن التفاعلات الكيمياوية. ويكون بهذا العمل أول من فكر ووضع أسس استخدام الكمامة في معامل الكيمياء. ودرس أيضاً دراسة كافية وافية القلويات والحمضيات، وتمكن من تقديم بعض التحسينات على طريقة صناعة الصابون المعروف في ذلك العهد، وذلك بإضافة بعض المواد الكيمياوية التي تقلل من فاعلية الصودا الكاوية التي تحرق قطع القماش في أثناء غسلها بها. كما كان رائد طريقة التقطير وأول من قال إن المادة تعطي لوناً خاصّاً بها عند إحراقها.

جاء في كتاب «المسلمون والعلم الحديث» لعبد الرزاق نوفل ما نصه: «إن الجلدكي أول عالم نبه الأذهان إلى خطر استنشاق الإنسان للغازات والأبخرة الناتجة من التفاعلات الكيميائية وضرورة الاحتياطات الكافية، وهو إن كان أوصى بوضع قطعة من القطن والقماش في أنفه فلعل ذلك هو ما أوحى للعلماء حالياً أن يستعملوا الكمامات في معامل الكيمياء. وقد درس القلويات والحمضيات، وتمكن من أن يضيف مواد كيمياوية إلى الصودا الكاوية المستعملة في صناعة الصابون للمحافظة علي الثياب من تأثير الصودا إذا إنها تحرق الثياب. وأوضح في مؤلفاته تفصيلاً للأنواع المختلفة للتقطير، وشرح طريقة التقطير التي تستعمل حالياً مثل أوراق الترشيح والتقطير تحت الحمام المائي والتقطير المزدوج. وفي وصفه للمواد الكيمياوية لا يترك خاصية للمادة إلاّ ذكرها وأوضحها، بل إنه يعتبر أول عالم تمكن من معرفة أن كل مادة يتولد منها بالاحتراق ألوان خاصة. فهو مثلاً عندما يصف الرصاص يذكر كل ما يمكن أن يأتي به العلم الحديث من خواصه فيقول عنه: «الرصاص جسم ثقيل بطباعه يذوب بالنار ذوباً سريعاً، ويحترق فيها ويتولد بالاحتراق المرتك والأسرنج... وإذا طرق يحتمل التطريق حتى يسرع إليه التفتت والتقصب، ويسرع إليه التصديد بالحموضات وبخل العنب إلى أن يصير أسفيدجاً».

وتطرق الجلدكي أيضاً، إلى دراسة خواص الزئبق معتقداً أن هذا المعدن هو أصل جميع الأحجار. وتعرض لصناعة الصابون وأهميته في التنظيف. فقد جاء على لسانه: «الصابون مصنوع من بعض المياه الحادة المتخذة من القلي

والجير[1]، والماء الحاد يهرىء الثوب، فاحتالوا على ذلك بأنّ مزجوا الماء الحاد بالدهن الذي هو الزيت، وعقدوا منه الصابون الذي ينقي الثوب ويدفع ضرر الماء الحاد عن الثوب وعن الأيدي».

على أن الجلدكي لم يقصر بحثه على علم الكيمياء فقط إذ بحث في معارف شتى من مثل الميكانيكا وعلم الصوت والتموج المائي والهوائي، وسجل شروحاً وتعليقات علمية دقيقة لبعض النظريات الميكانيكية كما ورد في كتابه «أسرار الميزان».

كما اشتغل الجلدكي بعلمي الطب والصيدلة وله في هذين العلمين نتاج جيد، وكان في دراسته للظواهر الطبيعية معتمداً على ما قرأه عن أساتذته ابن الهيثم والطوسي والشيرازي وغيرهم. يقول عمر رضا كحالة في «العلوم البحتة في العصور الإسلامية»: «قال عز الدين أيدمر بن علي ابن أيدمر الجلدكي عن التموج الذي يحدث بأنه ليس المراد منه حركة انتقال منْ ماء أو هواء واحد بعينه، بل هو أمر يحدث بصدم وسكون بعد سكون».

لقد كان الجلدكي كثير التأليف خلّف كتباً علمية صارت مراجع متداولة نذكر منها ما يختص بالكيمياء:

- البرهان في أسرار علم الميزان، ويحتوي على أربعة أجزاء، أورد فيه قواعد كثيرة من الطبيعة بما يتعلق بصناعة السيمياء. وكان هذا الكتاب مفصلاً ومبوباً تبويباً يدل على تعمق الجلدكي في طريقة البحث العلمي، والكتاب يحتوي على ثماني مقالات في الحكم الإلّهية والأسرار الخفية، فالمقالة الأولى تشتمل على المقدمة، والثانية في أصول العناصر الأربعة وما يتعلق بموازين كل واحد منها، والثالثة في الإنسان والحيوان والنبات والمعدن وميزاتها، والرابعة تبحث في الأجساد السبعة زحل والمشتري والمريخ والشمس والزهرة وعطارد والقمر وميزاتها، والخامسة في الأملاح، والسادسة في الزينة، والسابعة في اليقين بموازين الأجساد الذاتية المعدنية وحكمة صنعها وفي بيان الفلزات، والثامنة في

(١) محلول الصودا الكاوية.

لواحق علم الميزان والعمل للوصول إلى تحضير الإكسير ومنافعه تليها الخاتمة.

ـ البدر المنير في معرفة الإكسير.

ـ بغية الخبير في قانون طلب الإكسير (في طريقة تحضير الإكسير).

ـ كنز الاختصاص ودرة الغواص في معرفة الخواص، وهو في قسمين، قسم في الحيوان وقسم ثان في الجماد.

ـ كشف الستور.

ـ المصباح في علم المفتاح، وهو عبارة عن خلاصة خمسة كتب، وهي البرهان في أسرار علم الميزان وغاية السرور ونهاية الطلب في شرح المكتسب وزراعة الذهب والتقريب في أسرار التركيب وكنز الاختصاص في معرفة الخواص، وقد جاء قي مقدمته ذكر أعلام الكيمياء السابقين.

ـ غاية السرور.

ـ كتاب خمس الماء الورقي.

ـ نتائج الفكر في أحوال الحجر.

ـ نهاية الطلب في شرح المكتسب وزراعة الذهب، وفيه اقتباسات عديدة من جابر بن حيان. وهو في مقالتين الأولى في كيفية وضع الإكسير، والثانية تتعلق بماهية الرموز وأقوال الحكماء في فك الرموز ومفاتيح الكنوز.

ـ كنز الاختصاص في معرفة الخواص.

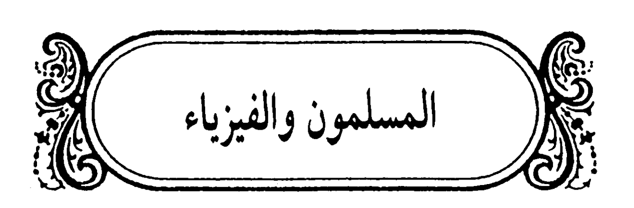
ـ أنوار الدرر في إيضاح الحجر.

ـ التقريب في أسرار تركيب الكيمياء، وهو موسوعة علمية تضمنت الكثير من المبادىء والنظريات والبحوث الكيميائية، واحتوى على وصف للعمليات المستخدمة فيها كالتقطير والتصعيد والتكليس.

ـ علم الميزان.

وقد تميزت مصنفات الجلدكي بالتفصيل وسبر الحقائق والإيضاح الضروري

لفهم كل مسألة من المسائل المطروحة حتى لغير المتخصص في مادة الكيمياء، فالجلدكي يسهب في الشروح ويعطي الكثير من الأمثلة الدقيقة لبعض التفاعلات الكيميائية، كما كان يهتم بالناحية التاريخية باعتبار أن الحضارة العلمية الإسلامية تـأثـرت تـأثيـراً مبـاشـراً بحضـارات الأمـم السـالفـة، ولا شـك أن الكتـب اليـونـانيـة والفارسية التي ترجمت في ذلك العصر كان لها الأثر العظيم بحيث تلقفها علماء المسلمين فلخصوها وعلّقوا عليها وشرحوها وأضافوا إليها.



المسلمون والفيزياء

قامت العلوم الطبيعية عند العلماء المسلمين في بدئها على شروح مؤلفات أرسطو، ولكنهم لم يلبثوا أن فضّلوا دراسة هذه العلوم في الطبيعة على درسها ترجمات الكتب، وإليهم يعود الفضل فيما وضعوا من الكتب الممتعة الوفيرة في الفيزياء وعلم المعادن والحجر والنبات، وإنّنا لا نجد في مصنفات العرب ما نجده في كتب العلوم الحديثة من حيث التقسيم والتعريف، غير أننا نقرأ تفصيلاً دقيقاً عن الحجارة في رسالة ابن سينا، حيث يقول: «تنشأ الجبال عن سببين، فإما أن تكون نتيجة ارتفاع في قشرة الأرض بفعل الزلازل الشديدة، وإما أن تكون نتيجة عمل الماء إذ يشق طريقاً جديداً ويحفر أودية ويحدث جبالاً، وذلك لأننا نجد صخوراً ليّنة وصخوراً ذات صلابة، فيذهب الماء والريح بالصخور اللينة، ويترك الأخرى سليمة، وهكذا تحدث القزويني في كتابه «العلوم الطبيعية».

وقد أبطل ابن الهيثم نظرية السرعة الآلية للضوء وأثبت بالتجربة أن للوضوء زماناً وسرعة معينة، وهكذا عُدّ ابن الهيثم رائد العلم الطبيعي التجريبي بما أجراه من تجارب عن كيفية امتداد الأضواء الذاتية كضوء الشمس مثلاً، والأضواء العرضية التي تشرق من سطوح الأجسام الكثيفة التي تستضيء بضوء الأجسام المضيئة بذاتها، وبهذا يكون ابن الهيثم قد أبطل علم المناظر الذي وضعه علماء اليونان وأنشأ علم الضوء بالمعنى الحديث. كما برز البيروني في العلم الطبيعي من خلال كتابه «الجماهر في معرفة الجواهر» وله رسالتان في المعادن تحدث فيهما عن أهمية المعادن وكيفية تحولها في باطن الأرض وعن استخراجها وتصنيعها واستخدامها.

واهتم العلماء المسلمون أيضاً بعلم الصوت وبحثوا في منشئة وكيفية انتقاله، فكانوا أول من عرف أن الأصوات تنشأ عن حركة الأجسام المحدثة لها وأنتقالها في الهواء على هيئة موجات تنتشر على شكل كروي، وهم أول من قسم الأصوات إلى أنواع، وعللوا سبب اختلافها عن الحيوانات باختلاف طول أعناقها وسعة حلاقيمها وتركيب حناجرها. وكانوا أول من علل الصدى وقالوا إنه يحدث عن إنعكاس الهواء المتموج من مصادقة عالٍ كجبل أو حائط، ويمكن أن لا يقع الحس بالانعكاس لقرب المساحة فلا يحس بتفاوت زماني الصوت وانعكاسه.

وتناولوا في بحوثهم علم الحرارة والبرودة وآثارهما في الأجسام، ولكنهم نهجوا في ذلك نهج أرسطو وفلاسفة اليونان، غير أن ابن سينا كان أدق علماء عصره نظرّاً وبحثاً، وهو القائل في العناصر الأربعة: «إن لكل عنصر من العناصر الأربعة طبيعتين، فللنار الحرارة واليبوسة، وللهواء الحرارة والرطوبة، وللماء البرودة والرطوبة، وللأرض البرودة واليبوسة». وإذا كان علماء اليونان قد بحثوا في علم الضوء فإنّ بحوثهم لم تكن في المستوى العلمي الوافي، ولذلك لم يبلغ علم الضوء قبل الكشوف الإسلامية شأواً كبيراً، إلى أن اهتم ابن الهيثم بعلم البصريات ليشهد العالم بإنجازات العلماء المسلمين.

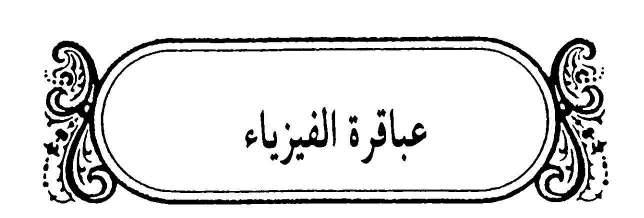
فابن الهيثم أول من بين خطأ إقليدس في أن شعاع الضوء ينبعث من العين ويقع على المبصَر وقرّر عكس هذه النظرية، واستدل بالتجربة والعيان على أن امتداد شعاع الضوء يكون على سمت خط مستقيم.

ثم بحث إبن الهيثم في الانعكاس وزاد فيه قانوناً آخر على القانون الذي ينص على أن زاوية السقوط مساوية لزاوية الانعكاس، وقانون ابن الهيثم ينص على الزاويتين في مستوى واحد. وشرح تكوّن الصور في المرايا المستوية، وفي الانعكاس عن سطوح المرايا الكريّة، وبحث في الانكسار فعرف الأجسام الشفافة كالهواء والماء والرطوبات وبعض الأحجار، وبيّن أن الضوء إذا نفذ من وسط شفاف انعطف عن استقامته.

وكان العرب إضافة إلى كل ما تقدم عارفين بالمغناطيس وخاصيتيه الأساسيتين وهما أنه يجذب الحديد، وأنه يتجه بأحد طرفيه نحو الشمال والآخر

نحو الجنوب، وقد استقوا هذه المعلومات عن طاليس.

لقد جرى علماء العرب والمسلمين على ملاحظة الظواهر الطبيعية والقيام بالتجارب والقياسات المختبرية مع الاحتياط في الاستنتاج، كما شكوا في كثير من استنتاجات علماء اليونان وأنكروا بعضها، ولذلك يمكن القول إن العرب ابتكروا الطريقة الحديثة في التفكير والبحث لمعرفة قوانين الطبيعة، وإنهم سلكوا الطريق التي تبعهم فيها علماء التفكير العلمي المعاصر. يقول كاجوري في كتابه «تاريخ الفيزياء»: «إنّ علماء العرب والمسلمين هم علماء أول من بدأ ودافع بكل جدارة عن المنهج التجريبي، فهذا المنهج يعد مفخرة من مفاخرهم، فهم أول من أَدرك فائدته وأهميته للعلوم الطبيعية، وعلى رأسهم ابن الهيثم».



عباقرة الفيزياء

الكندي

نحو ٢٦٠ هـ

أبو يوسف يعقوب بن إسحاق الكندي، فيلسوف العرب، وأحد أبناء ملوكها، فرع الدوحة الكندية، وسليل أمراء الجزيرة العربية، كان أبوه إسحاق بن الصباح أميراً على الكوفة لعهد ثلاثة من خلفاء العباسيين المهدي والهادي والرشيد، وتنتهي سلسلة أجداده لدى يعرب بن قحطان.

لم يذكر المؤرخون تاريخ ميلاد الكندي ووفاته بدقة، ولم يذهبوا إلى أكثر من أنه من أهل القرن الثالث للهجرة، ولكن اثنين من علماء الغرب حققا ذلك، فذكر فلوجل أن الكندي عاش في النصف الأول من القرن العاشر الميلادي، ومات بعد عام ٨٦١ م، وذكر العلامة «ناجي» الإيطالي أحد أساتذة الفلسفة بروما، أن وفاته كانت عام ٢٥٨ هـ أي ٨٧٣ م، وثبت أنه كان حياً يرزق سنة ١٩٨ هـ، فكأنه عمّر نحو سبعين عاماً.

قال ابن جلجل الأندلسي إن الكندي كان بصرياً، وكانت له بالبصرة ضيعة نزل بها ثم انتقل إلى بغداد وتخرج في مدارسها بعد مدارس البصرة، وكان عالماً بالطب والفلسفة وعلم الحساب والمنطق وتأليف اللحون والهندسة وطبائع الأعداد وعلم النجوم، وقيل إنه كان يملك جانباً من علوم اليونان والفرس ويعرف حكمة الهنود، وكان كذلك ملماً بإحدى اللغتين الذائعتين لذاك العهد وهما اليونانية والسريانية، ولأجل هذا ندبه المأمون فيمن ندب من الحكماء إلى ترجمة مؤلفات أرسطو وغيره من فلاسفة اليونان.

وعده غليوم كردانو الإيطالي بين الأثني عشر عبقرياً الذين ذكر أنهم أهل الطراز الأول في الذكاء والعلم لم يخرج للناس سواهم منذ بداية العالم. وقال

روجر باكون إن الكندي والحسن بن الهيثم في الصف الأول مع بطليموس لاستشهاده بما دوّنه في علم المرئيات، وقد نقل بعض رسائله في هذا الباب جيرار دي كريمونا.

أما تآليف الكندي فتكاد تشمل سائر العلوم، فقد صنّف كتباً في الفلسفة وعلم السياسة والأخلاق والأرثماطيقي وعلم الكريات والموسيقى والفلك والجغرافية والهندسة ونظام الكون والتنجيم والطب والنفسانيات والأبعاديات والمساكن، ألف فيه رسالته الكبرى ورسالة في الربع المسكون وعلم المعادن، وفيه رسالة في أنواع الجواهر والأشباه، رسالة في نعت الحجارة والجواهر ومعادنها وجيدها ورديئها وأثمانها، ورسالة في تلويح الزجاج وأخرى في أنواع الحديد والسيوف وجيدها ومواضع انتسابها، وألف في الكيمياء رسالة في العطر وأنواعه، وأخرى في التبنية على خدع الكيميائيين، ورسالة في الطبيعة، ورسالة في الأجرام الغائصة في الماء، ورسالة في الأجرام الهابطة، ورسالة في عمل المرايا المحرقة.

ومن فضائل الكندي أنه نهى عن الاشتغال بالكيمياء للحصول على الذهب، وذم ذلك وبيّن أنه عبث وتضييع للعمر والعقل والمال، وقد سبق ابن سينا في هذا السبيل، وكان أشرف مبدإ وأسمى غرضاً، لأن ابن سينا ختم كتبه بالكيمياء فاغترّ بها غيره، ومنهم عبد اللطيف البغدادي الذي استهواه بكتبه للإشتغال بالصنعة.

وكان أبو يوسف كثير الاهتمام بالعلوم الرياضية الطبيعية، وله تجارب في علم الطبيعيات، غير أنه لا يزال يفسّر كثيراً من أوجه النشاط في الطبيعة تفسيراً إلّهياً ويكثر من المقدمات قبل أن يبدأ بمعالجة الموضوع المقصود من المعالجة، وذلك مسلك الفلاسفة القدماء ومسلك المتكلمين. يقول في مفردات العلم الطبيعي إن سطح الماء (البحر) كروي، ثم يتكلم على المد والجزر ويرى أنهما ضروريان في البحار، وأنهما من أثر حرارة الشمس في الدرجة الأولى، ويقول: إذا كانت الشمس في الجهة الشمالية سال الهواء إلى الجهة الجنوبية، فيسيل ماء البحر بحركة الهواء إلى جهة البحر الجنوبية. وهو يرى للقمر أيضاً صلة بحدوث المد والجزر، من جهة حرارة القمر أيضاً، غير أنه يرى تكافؤاً بين حركة القمر

وحركة المد. والماء أيضاً لا لون له، وإنما يتلّون الماء بلون ما يجاوره. أمّا اللون اللازوردي الذي يظهر للسماء فله عند الكندي تحليل طويل غامض، منه أن زرقة السماء لا تختص بالسماء، فاللون الأزرق هو مزيج من سواد السماء والأضواء الأخرى الناتجة عن ذرات الغبار وبخار الماء الموجود في الجو.

كذلك أشار الكندي إلى ذوبان المعادن إذا اخترقت الهواء بشدة مسافة طويلة، ويذكر أنه جرّب ذلك. وهو يظن أن النور لا يحتاج إلى وقت في قطع المسافات، فإنّه يقول: «فإننا إذا فتحنا أعيننا إلى كوكب في الفلك الأقصى مع بعد المسافة، حسسناه مع الفتح بلا زمان».

ويفترض أن العالم لو كان على غير شكل الكرة (متعدد الأضلاع) ثم تخيلناه وهو يدور على نفسه لوجب أن نتخيل زاويته القصوى عن مركزه ترسم دائرة وهمية كبرى، بينما تظل زواياه الأخرى متفاوتة البعد في قلب تلك الدائرة الوهمية. ومعنى هذا أن هناك وجوداً وراء بعض أضلاع العالم، وبما أن العالم وحدة، وبما أن هذه الوحدة تدور على نفسها، وكل جسم يدور على نفسه يرسم حوله كرة؛ فإنّ شكل العالم كروي. فالعالم إذا متناهٍ من حيث المكان ومحدود على شكل الكرة.

مؤلفات الكندي.

ذكر ابن النديم في الفهرست كتب الكندي، فإذا هي كما يأتي:

فلسفة	٢٢ كتاباً
حساب	١١ كتاباً
نجوم	١٩ كتاباً
هندسة	٢٣ كتاباً
فلك	١٦ كتاباً
طب	٢٢ كتاباً
جدل	١٧ كتاباً
سياسة	١٢ كتاباً
أحداث	١٤ كتاباً
طبيعيات	٣٣ كتاباً

الكريات	٨	كتب
منطق	٩	كتب
موسيقى	٧	كتب
أحكام	١٠	كتب
نفس	٥	كتب
أبعاد	٨	كتب
تقدمة المعرفة	٥	كتب

أما رسائله في علوم الطبيعة والفيزياء فمنها:

- رسالة في أن العالم وكل ما فيه كروي الشكل.
- رسالة في أن سطح ماء البحر كروي.
- رسالة في اختلاف مناظر المرآة.
- رسالة في مائية الفلك واللون اللازم اللازوردي المحسوس في جهة السماء.
- رسالة في التبينة على خدع الكيماويين.
- رسالة في علم حدوث الرياح في باطن الأرض المحدثة كثرة الزلازل والخسوف.
- رسالة في المد والجزر.

العبّاس بن فِرناس

١٩٤ ـ ٢٧٤ هـ

أبو القاسم عباس بن فرناس بن ورداس التاكرتي، أحد عباقرة العالم والفيزياء والأدب والفن في الأندلس. لم يرد ذكر تاريخ ولادة هذا العالم في كتب التواريخ، والذين ترجموا له أجمعوا على أنه توفي سنة ٢٧٤ هـ (٨٨٤ م)، وأنه جاوز الثمانين من السنين، فتكون ولادته على هذا الإجماع في نهاية القرن الثاني الهجري، أي حوالي سنة ١٩٤ هـ.

يعود أصله إلى برارة (تاكرتا)، نشأ في قرطبة، وكانت إذ ذاك منارة العلم والفن والأدب، يُشدّ إليها الرحال للاقتباس من معارف أبنائها العرب وعلومهم وفنونهم وصناعاتهم التي كانت تأخذ بالعقول وتبهر العيون، وفي هذا الجو العابق بالعلوم والمعارف شبّ عباس بن فرناس متوقد الذهن شديد الحفظ ناعم النظر دقيقه.

وكعادة أبناء وطنه تعلّم القرآن الكريم ومبادىء الدين الحنيف في كتاتيب قرطبة، وكانت كثيرة عهدئذٍ، ثم بدأ يرتاد حلقات العلم التي كانت تعقد في مسجد قرطبة، فكان ينصت إلى ما يجري فيها من مباحثات ومناظرات ومجادلات علمية، ويستمع إلى ما يلقيه العلماء الأندلسيون من طريف ما أخذوه عن علماء المشرق. ثم كان يقصد المجالس الأدبية ليستمع إلى شيوخها استماعاً متبصّراً يريد به أن يفيد ممّا يجري في الحلقات والمجالس من شعر شعراء الأندلس وأدب أدبائها في مستحسن الصناعتين النثر والشعر، وما كان يلقى في هذه المجالس من غريب الأخبار ودقائق اللغة التي حملت من بلاد المشرق.

وكان ابن فرناس بالإضافة إلى ذلك كثير التردد إلى أصحاب الفنون الرفيعة،

ينعم السمع إلى الأصوات التي يضعونها، ويراقب الآلات الموسيقية التي يوقعون عليها ألحانهم. ودرس مصنفات الطب، وقرأ خصائص الأمراض وأعراضها وتشخيصها، وطالع طرق الوقاية منها وعلاج المصابين بها ومداراتهم. ودرس خصائص الأحجار والأعشاب والنبات ووقف على خواصها المفيدة في المعالجة، وكان في سبيل ذلك يقصد المتطببين والصيادلة ويناقشهم فيما بدا له من إطلاعه في هذه الصنعة الجليلة التي تحفظ البدن وتقي من آفات الأدواء والأعراض.

وقد شهر ابن فرناس بين أطباء عصره، فأتخذه الأمراء الأمويون طبيباً خاصاً لمعالجة أبناء الأسر الحاكمة والإشراف على صحتهم وطعامهم، وإرشادهم إلى أنجع الطرق في المداواة من الأمراض والأسقام.

وكان إلى هذه العلوم قد أضاف دراسة الفلسفة والمنطق والنجوم والعلوم الروحانية، وجمع المصنفات التي تبحث في هذه العلوم، والتي كان يصعب الحصول عليها، فقرأها قراءة علمية دقيقة فاحصة، فاستفاد منها الكثير وأفاد بها أبناء قومه وجنسه. ثم اشتغل بعلم النحو وقواعد الإعراب، وشذا طرفاً من آراء نحاة العربية في التعليل، فصار من نحاة عصره في ربوع الأندلس، يؤخذ عنه ويعوّل عليه، ممّا دفع الزبيدي صاحب الطبقات إلى تصنيفه في الطبقة الثالثة من نحاة الأندلس، وقد قال عنه: «كان متصرّفاً في ضروب من الإعراب».

وكثيراً ما كان يلم بأماكن أهل الصناعات الرفيعة، فيدقق بأعمالهم وصناعاتهم وفنونهم العجيبة، وكان يسائلهم ويشافههم عن سر ما لم يهتدِ إلى معرفته بنفسه، فاقتبس منهم صناعات جليلة ومعارف لطيفة ساعدته على إبراز ما تعلّمه مما يحتاج إلى صناعة الآلات العلمية الدقيقة. وهكذا برّز ابن فرناس ضليعاً في علوم وصناعات شتى وآداب مختلفة، فكان له السبق بين علماء زمنه بما انفرد به من معارف وعلوم لم تتهيّأ لغيره من الأندلسيين، ممّا حمل الناس على أن يطلقوا عليه لقب «حكيم الأندلس».

وإذا كان جُل الذين قنعوا من المعارف بالأمور الظاهرة المبسطة التي يمكن فهمهما. وبالنظريات المجردة المنقولة عن تواليف المتقدمين، فلم يكلفوا أنفسهم عناء البحث والتمعّن فيما تعلموه، أو الغوص في تحقيق ما فقهوه، ولم يحاولوا

تطبيق النظريات العلمية على منهج علمي صرف للتأكد من صحّة ما نقل إليهم وما وصل إليهم، فإنّ أبا القاسم لم يكن من هؤلاء القانعين بما دوّن من هذه العلوم يتعلمونها ويعلّمونها، بل كان مثال العالم المدقق المحقق، فكان يطبق عملياً ما يحتاج إلى العمل ليتأكد من صحّة المنقول، ويستفيد ممّا أخذ، وكان بذلك أحد العلماء العاملين الذين أسسوا قواعد الحضارة العلمية العملية في الأندلس. فقد عكف على تحقيق المسائل العلمية التي درسها، وهيّأ لنفسه ما يحتاج إليه عمله من دقيق الآلات ومختلف الأدوات والأجهزة التي مكّنت له إظهار نبوغه وألمعيته عملياً. وهو في هذا المضمار رائد محاولة تطبيق العلم على العمل، فقد فاق أهل عصره في طريقته العلمية وبرّز في علوم ومعارف شتى أوجدها من تجاربه في التوليد والاختراع والابتكار. وكان ممّا سبق إليه.

صناعة الكيمياء: فقد قام بتجارب وتحاليل مختلفة، واهتدى إلى حقائق علمية لم تكن معروفة عند الأندلسيين، ومنها أنه استنبط صناعة الزجاج من نوع من الحجارة، وسهّل بعمله هذا على الأندلسيين صناعته من مادة بخسة الثمن، سهلة المتناول، فانتشرت بعده صناعة الزجاج في ديار الأندلس وتفوقوا بها.

ـ عانى صناعتي الفلك والتنجيم، فراقب الكواكب والنجوم في مطالعها وأفلاكها ومداراتها ومنازلها، واستحدث لنفسه الآلات التي تساعده على رصد حركاتها. ومما صنعه تلك الآلة المعروفة بـ «ذات الحلق».

ـ عمل الميقاتة لمعرفة الأوقات، وهي التي تقوم مقام الساعة في عصرنا الحاضر.

ـ اتخاذه في دارته هيئة السماء، وصوّر فيها الشمس والقمر والكواكب ومداراتها، والغيوم والبرق والرعد، فكان ذلك من عجائب الصنعة وبديع الابتكارات.

ـ وكان من جملة ما قام به على صعيد التجارب والتحقيق أنه كان أول من طار وحلّق في الهواء كما تطير الطيور، وكان هذا الاختراع من الاختراعات المدهشة التي قام بها في ذلك العصر هذا الحكيم الأندلسي كما أطلقوا عليه.

ابن فرناس ومحاولة الطيران.

قام عباس بن فرناس بتجارب كثيرة، درس في خلالها ثقل الأجسام ومقاومة الهواء لها، وتأثير ضغط الهواء فيها إذا ما حلّقت في الفضاء، وكان له خير معين على هذا الدرس تبحّره في العلوم الطبيعية والرياضة والكيمياء، فأطلع على خواص الأجسام، واتفق لديه من المعلومات ما حمله على أن يجرب الطيران الحقيقي بنفسه. فكسا نفسه بالريش الذي اتخذه من سرقي الحرير (شقق الحرير الأبيض) لمتانته وقوته، وهو يتناسب مع ثقل جسمه، وصنع له جناحين من الحرير أيضاً يحملان جسمه إذا ما حرّكهما في الفضاء. وبعد أن تمّ له كل ما يحتاج إليه هذا العمل الخطير، وتأكد من أن باستطاعته إذا ما حرّك هذين الجناحين، فإنهما سيحملانه ليطير في الجو، كما تطير الطيور ويسهل عليه التنقل بهما كيفما شاء.

بعد أن أعدّ العدة أعلن للملإ أنه يريد أن يطير في الفضاء، وأن طيرانه سيكون من الرصافة في ظاهر مدينة قرطبة، فاجتمع الناس هناك لمشاهدة هذا العمل الفريد والطائر الآدمي الذي سيحلق في فضاء قرطبة. وصعد أبو القاسم بآلته الحريرية فوق مرتفع وحرّك جناحيه وقفز في الجو، وطار في الفضاء مسافة بعيدة عن المحل الذي انطلق منه والناس ينظرون إليه بدهشة وإعجاب وعندما همّ بالهبوط إلى الأرض تأذى في ظهره، فقد فاته أن الطائر إنما يقع على زمكه (ذيله)، ولم يكن يعلم موقع الذنب في الجسم في أثناء هبوطه إلى الأرض، فأصيب في ظهره بما أصيب من أذى.

كان العباس بن فرناس أديباً شاعراً، وله شعر كثير في أغراض مختلفة، اتصل بالبلاط الأموي فكان شاعرهم ـ كما كان طبيبهم ـ وعاش في أكناف أمرائهم ونظم لهم الشعر في مختلف الأغراض. كما كان موسيقياً مبدعاً ينظم الشعر ويضع اللحن ويغني به ويوقع على العود، واشتهر بما وضعه من قطع جميلة كانت من نظمه وتوقيعه.

ويذكر المؤرخون أنه لمّا أُدخل إلى الأندلس كتاب العروض للخليل بن أحمد الفراهيدي وصار إلى الأمير عبد الرحمن بن الحكم، عرضه على علماء قرطبة وأدبائها ليوضحوه له، فعجزوا عن ذلك، وصار الكتاب ممّا يتلهي به في

قصر الأمير، حتى إن بعض جواري القصر كان يقول لبعض: صيرّ الله عقلك كعقل الذي ملأ كتابه من: مما ومما، فبلغ الخبر أبا القاسم بن فرناس، فتقدم إلى الأمير وطلب إليه إخراج الكتاب إليه، ففعل. ولما قرأه ابن فرناس وتدبّره علم أنه في علم العروض، العلم الذي ابتكره الفراهيدي وضبط به بحور الشعر العربي، ففك أبو القاسم غوامضه وشرحه لقومه فسهل عليهم دراسة هذا الفن الجميل والاستفادة منه.

فلولا براعته في الموسيقى والنغم وشعوره المرهف وتبصره بالغريب وإطلاعه الواسع على دقائق هذا الفن لما سهل عليه حل رموزه وتبسيطه. فحكيم الأندلس ابن فرناس كان من عباقرة عصره في العلوم والمعارف الدقيقة والآداب الرفيعة والفنون الجميلة. لقد عانى صناعة الطب وكان من أطباء زمانه، درس المنطق والفلسفة وعلوم الحكمة وصار من أعلامها المبرزين، وعكف على التجارب في الكيمياء والعلوم الطبيعية، واهتدى إلى أمور خفيت على غيره، متضلعاً بعلم الفلك والنجوم والرياضيات، وجاء بما أدهش قومه، وكان مع هذا كله أديباً شاعراً نحوياً لغوياً، يتقن وضع الألحان ويحسن الإيقاع على آلات الطرب، ويطير في الفضاء محلقاً في جو الأندلس، ذلك لأنه كان بعمله وفنه فوق ما كان عليه قومه فكان عبقرياً في العلم والعمل.

بنو موسى بن شاكر

القرن الثالث الهجري

لم تحمل المصادر إلينا تاريخ ولادة موسى بن شاكر وكذلك نشأته وتلقيه العلم في بغداد، وكل الذي عرف عن هذه الأسرة أن الأب موسى كان في زمن الخليفة العباسي المأمون في القرن الثالث الهجري، وأنه كان يتولى للخليفة الاهتمام بشؤون الفلك في بلاطه وذلك في حدود سنة ١٩٨ ـ ٢١٨ هـ وفي بغداد برز موسى وأبناؤه محمد وأحمد وحسن في علوم الرياضيات والهندسة والميكانيكا، ولذلك انتدبه المأمون في بعثة إلى منطقة سنجار (من أقضية العراق) لقياس المسافة التي تقابل درجة على خط الطول ـ هذا يكافىء قياس محيط الأرض إذا قدرت هذه المسافة بـ ٣٦٠ . وفي سنجار وبعد حساب طويل مضن ودقيق توصلت بعثة موسى إلى أن المسافة تساوي $\frac{٢}{٣}$٦٦ ميلاً عربياً (الميل العربي يساوي ١٩٧٣,٢ متراً)، وهذا يعادل ٤٧,٣٥٦ كيلو متر لمدار الأرض. هذه النتيجة قريبة من الرقم الصحيح، لأن مدار الأرض الفعلي يعادل ٤٠,٠٠٠ كيلو متر على التقريب، ولهذا يعزى إلى بني موسى بن شاكر القول بالجاذبية العمودية بين الأجرام السماوية، وهي التي تربط كواكب السماء بعضها ببعض ويجعل الأجسام تقع على الأرض، وقد كلفهم المأمون بقياس محيط الأرض، وقد قدروه ـ كما أسلفنا ـ بنحو أربعة وعشرين ألف ميل، واختاروا لذلك مكاناً منبسطاً في صحراء سنجار، ونصبوا آلاتهم وقاسوا الارتفاعات والميل والأفق، وعلموا أن كل درجة من درجات الفلك يقابلها $\frac{٢}{٣}$٦٦ ميل، وقد توافق هذا الحساب مع ما عملوه في أرض الكوفة. وقياس العرب هذا هو أول قياس حقيقي أجري مباشرة مع كل ما اقضته تلك المساحة من المدة الطويلة والمشقة.

توفي موسى بن شاكر عن سن مبكرة وكان أولاده الثلاثة ما زالوا أطفالاً، ولحسن مكانتهم عند الخليفة تبعاً لدرجة أبيهم عنده فقد رعاهم المأمون وعلّمهم وأحسن إليهم، حتى أن كبير إخوته المدعو «محمد» أصبح ذا مكانة وشأن كبير في السياسة، وحل محل أبيه موسى عند الخليفة المأمون. ورغم اشتغاله في السياسة في بلاط المأمون، إلاّ أنه كان عالماً فلكياً ورياضياً من الدرجة الأولى، ولهذا اهتم بالأرصاد الجوية والإنشاءات الميكانيكية. ويذكر أن المأمون أوكل أمر العناية لهم إلى إسحاق بن إبراهيم المصعبي حاكم بغداد، حتى إذا ما شبوا دفع إلى يحيى بن منصور رئيس بيت الحكمة، وكان من كبار المنجمين، ففتحت أمام الثلاثة في تلك ـ الدار ـ كل أنواع المعرفة والعلوم ووسائل التعليم والاستفادة حتى برزوا في علم الفلك والرياضيات والميكانيكا والهندسة والموسيقى والطب والحكمة والفلسفة.

وكان موسى بن شاكر وأولاده مرصداً كبيراً على طرف جسر بغداد، فكانت أرصادهم مرجعاً لمن جاء بعدهم من علماء المسلمين وغيرهم. فهم وضعوا طريقة البحث وكانوا الوحيدين في زمنهم وتركوا المجال لغيرهم من العلماء أن يتحققوا من صحة قياساتهم. كما ترجموا عن اليونانية الكثير من الكتب الرياضية والفلك. وألف بنو موسى في علم الحيل كتاب «حيل بني موسى» ويتضمن كتابهم هذا مائة تركيب ميكانيكي، كما كتبوا في علم الأثقال، وقد يكون كتابهم الأول الذي يبحث في الميكانيك. وهو من أحسن الكتب وأمتعها.

وقد اكتشف بنو موسى طريقة مبتكرة لرسم الشكل الإهليليجي، وذلك بغرس إبرتين في نقطتين، ثم أخذ خيط أكثر من ضعف بعدي هاتين النقطتين، ثم ربط هذا الخيط من طرفيه ووضع حول الإبرتين وأولج فيه قلم رصاص، وعند إدارة القلم يتكون الشكل الإهليليجي، وتسمى النقطتان «محترقي» الإهليليجي أو «بؤرتيه». وكان بنو موسى قد شرحوا صعود مياه الفرات والعيون إلى أعلى، وكيفية ترشيح الآبار من الجوانب، وبينوا كيفية صعود المياه إلى الأماكن العالية في القلاع ورؤوس المنارات، وطبقوا نظرياتهم على حاجاتهم اليومية وفي القلاع المرتفعة، وكان علم السوائل عندهم من فروع الحيل.

لقد قام بنو موسى بحسابات فاقت ما وصل إليه بطليموس وفلكيو العصر المروزي، حتى إن البيروني صرح بعد مائة وخمسين عاماً: «إني أرى أن بوسع المرء أن يعتمد على ما قام به أبناء موسى من أبحاث. . .».

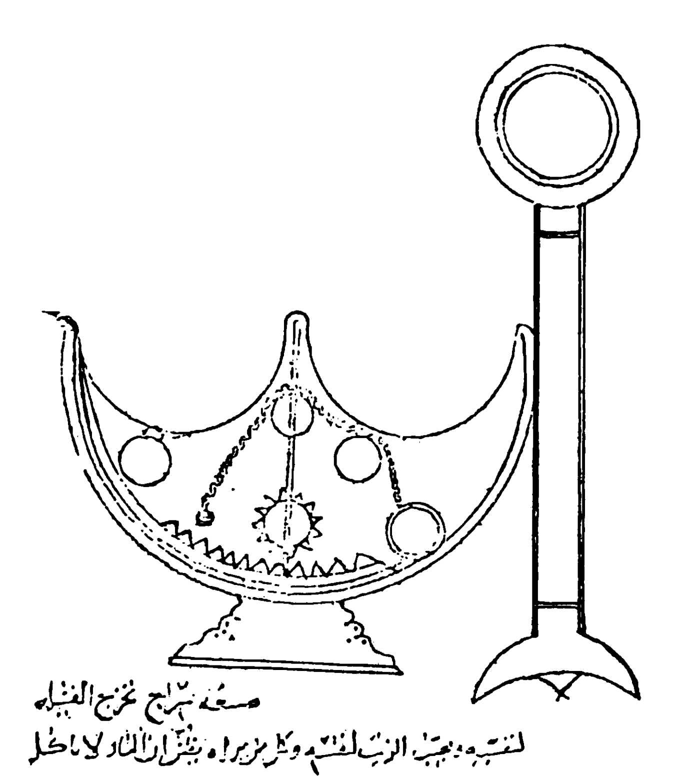
محمد بن موسى بن شاكر.

وهو الابن الأكبر لموسى، قضى الشطر الأكبر من وقته في دراسة وتطوير علم الفلك والرياضيات وعلم طبقات الجو، بالإضافة إلى إسهامه في علم الحيل الذي كان من اختصاص أخيه أحمد. وقد عُرف محمد بسعة إطلاعه وتبحره في معظم فروع المعرفة ولهذا كان يلقب بحكيم بني موسى. قيل إنه برز في علم الفلك والرياضيات والفلسفة والطب، بينما نبغ أخوه أحمد في علم الميكانيكا، وشهر الحسن في علم الهندسة. وكان الأخوة الثلاثة بعد عملهم في دار الرصد المأمونية في الشماسية في أعلى بغداد قد أنشأوا مرصداً خاصاً بهم في دارهم التي أقاموها عند باب الطاق في جانب الرصافة في بغداد. تقول زيغريد هونكه في «شمس العرب تسطع على الغرب»: «لم يكن محمد عالماً وفلكياً ورياضياً طويل الباع فحسب، بل كان أيضاً ممن انصرفوا إلى تعاطي الفلسفة وخصوصاً علم المنطق، ووضع كتاباً في الأسباب الأولى لوجود العالم، كما اهتم بعلم طبقات الجو، وذيل كتابه ببعض الملاحظات، بل تعدى هذا كله فاهتم بالإنشاءات الميكانيكية، وهو موضوع كان من اختصاص أخيه أحمد، وكتب بالتفصيل عن القدماء حول الميزان السريع».

أحمد بن موسى بن شاكر.

وهو أوسط أبناء موسى بن شاكر. كان ميالاً إلى الأعمال التطبيقية والآلات الميكانيكية المتحركة. وقد بنى أحمد مع أخيه محمد ساعة نحاسية كبيرة الحجم استفاد منها علماء عصره. تقول زيغريد في الكتاب المذكور نفسه: «إن أحمد بن موسى بن شاكر تفنن في الهندسة الميكانيكية، فاخترع تركيباً ميكانيكياً يسمح للأوعية أن تمتلىء تلقائياً كلما فرغت، والقناديل ترتفع فيها الفضائل تلقائياً أيضاً كلما أتت النار على جزء منها ويصب فيها الزيت تلقائياً ولا تنطفىء عند هبوب الريح عليها. كما ابتكر آلة ميكانيكية للزراعة والفلاحة تحدث صوتاً بصورة تلقائية

كلما ارتفع الماء إلى حد معين في الحقل عند سقيه. واخترع عدداً كبيراً من النافورات التي تظهر صوراً عديدة للمياه الصاعدة. والملفت أن نظريات أحمد بن موسى لا زالت مستخدمة عند تصميم النافورات الحديثة، وفي كتاب «المرأصد الفلكية ببغداد» يقول معروف ناجي: «في مرصد سامراء رأيت آلة بناها الأخوان محمد وأحمد إبنا موسى، وهي ذات شكل دائري تحصل صور النجوم ورموز الحيوانات في سطحها، وتديرها قوة مائية، وكلما غاب نجم في قبة السماء اختفت صورته في اللحظة ذاتها في الآلة، وإذا ظهر في قبة السماء ظهرت صورته في الخط الأفقي من الآلة». ويبدو أن أحمد بن موسى كان له السبق بين أخويه ومعاصريه في صنع الآلات المنزلية ولعب الأطفال وبعض الآلات المتحركة مثل الرافعات المبنية على قواعد ميكانيكية والتي تستعمل لجر الأثقال أو رفعها أو وزنها.



القنديل الذي اخترعه أحمد بن موسى والذي ترتفع فيه الفتيلة تلقائياً

نابغة عصره في علم الهندسة. حلّ بعض المسائل التي كانت مستعصية على علماء معاصرين له، حتى سمت شهرته وعلت درجته عند المأمون فقربه واعتبره أحد علمائه الكبار في حقل الهندسة. ألّف في قطع المستديرات. بقي مرجعاً لعلماء أوروبة في الأشكال الإهليليجية، تقول زيغريد هونكه في «شمس العرب تسطع على الغرب» في سوق رواية شيقة عن الحسن: «إن أحد العلماء المتخصصين في حقل الرياضيات والمعاصرين للحسن بن موسى اتهمه بالإهمال أمام الخليفة المأمون، وذلك بقوله: إن الحسن بن موسى لم يدرس إلاّ ستة كتب من كتب إقليدس. فتعجب المأمون من هذا الخبر وتساءل عن صحة هذا النبأ. فرد الحسن بن موسى على تساؤلات المأمون: والله يا أمير المؤمنين، لو أردت أن أكذب لقلت أتهاماته كاذبة، ولوضعته أمام تجربة حاسمة، ذلك أنه لم يسألني عن واحدة من مسائل الكتب التي لم أقرأها، ولو أنه فعل، لكنت حللتها بسرعة البرق وأخبرته النتائج، ثم إن جهلي لهذه الكتب لا يعوقني أمام الصعوبات، فهذه الأشياء هينة بالقياس إليّ مهما صعبت».

اهتم بنو موسى بن شاكر، بعدما فتحت أمامهم أبواب بيت الحكمة، بترجمة كتب الفلك والميكانيكا من لغاتها الأصلية إلى اللغة العربية، ممّا دفع المأمون إلى أن يسند إليهم الإشراف على قسم الترجمة في هذا البيت، فصاروا يختارون الكتب والمؤلفين الذين تجدر ترجمة كتبهم، ووقع اختيارهم على المترجمين أمثال حنين بن إسحاق وثابت بن قرة. والجدير بالذكر أن أخاهم الأكبر محمداً كان يتنقل في البلاد سعياً وراء جمع المخطوطات والكتب النادرة، وخصوصاً ما هو منها في علم الميكانيكا والفلك والرياضيات والفلسفة والطب والصيدلة. ويقال إنه ذهب إلى اليونان ليتمكن من الحصول على المخطوطات العلمية التي تبحث في هذه الموضوعات، ويقال أيضاً إن أبناء موسى طوروا في قانون هيرون لإيجاد مساحة المثلث إذا علم طول كل من أضلاعه.

جاء في طبقات الأمم لصاعد الأندلسي أن محمداً وأحمد والحسن أبناء موسى بن شاكر قد برزوا بصفة عامة باشتغالهم في علم الحيل (الميكانيكا)، إلى

جانب شهرتهم في الفلك والرياضيات والهندسة، فبرهنوا على مقدرة فائقة النظير في حقل التكنولوجيا المتطورة.

مؤلفات بني موسى بن شاكر.

تنوعت مؤلفات أبناء موسى بين الهندسة والمساحة والمخروطات والفلك وعلم الحيل والرياضيات:

- كتاب بني موسى في القرسطون (الميزان ذي العاتق).
- كتاب في مساحة الأكر (للحسن بن موسى).
- كتاب في تنقيح مخروطات أبولونيوس.
- كتاب في إيجاد الوسط التناسبي بين مقدارين أو كميتين معلومتين.
- كتاب في الآلات الحربية.
- كتاب في البرهان على عدم وجود فلك واسع (لأحمد).
- كتاب في أنه ليس في خارج كرة الكواكب الثابتة كرة تاسعة (لأحمد).
- كتاب الشكل المدور والمستطيل (أي الإهليلج)(للحسن بن موسى).
- كتاب قياس المساحات المسطحة والمستديرة (عرف بكتاب الأخوة الثلاثة في الهندسة).

- كتاب حيل بني موسى (يحتوي على مائة تركيب ميكانيكي، وهو عجيب نادر، وهو المؤلف الأول الذي يبحث في علم الحيل، يقول ابن خلكان إنه وقف عليه فوجده من أحسن الكتب وأمتعها وهو مجلد واحد).

وانفرد محمد بن موسى بالكتب التالية:

- كتاب حركة الفلك الأولى.
- كتاب الشكل الهندسي.
- كتاب الجزء.
- كتاب في أولية العالم.
- كتاب على ماهية الكلام.
- كتاب المثلث.
- كتاب تقاويم المنازل السيارة.

أبو نصر منصور بن علي

نحو ٤٢٥ هـ

منصور بن علي، أبو نصر بن عراق، لم تحدد المراجع التي ترجمت له تاريخ ولادته، أو تاريخ وفاته، ولا شك أنه من علماء القرن الرابع الهجري، فقد ذكر الزركلي أن وفاته نحو ٤٢٥ هـ/ ١٠٣٤ هـ. عاش أكثر أوقاته في خوارزم حيث كان مقدماً وذا مقام عالٍ عند ملوكها. ثم انتقل مع إبي الريحان البيروني في مطلع القرن الخامس إلى غزنة حيث كان منها السلطان سبكتكين، وفيها توثقت العلاقة بينهما، وأصبحت صداقة حميمة، حتى إن أبا نصر أهدى أكثر كتبه ورسائله إلى أبي الريحان الذي اعترف بفضل صديقه فكان يلقبه بـ «أستاذي».

صنف أبو نصر في المجسطي وفي الآلات الفلكية والمثلثات، وله فيها مباحث جليلة، وقد ذكر ذلك نصير الدين الطوسي في كتابه «شكل القطاع»، الذي يقول عند الكلام على الشكل المغني: «... وقد ذهبوا في إقامة البرهان عليها مذاهب جمعها أبو الريحان البيروني في كتاب له سماه «مقاليد علم هيئة ما يحدث في بسيط الكرة وغيره»، ويوجد في بعض تلك الطرق تفاوت فأخرت منها ما كان أشد مباينة ليكون هذا الكتاب جامعاً مع رعاية شرط الإيجاز، وابتدأت بطرق الأمير أبي نصر بن عراق فإنّ الغالب على ظن أبي الريحان أنه السابق إلى الظفر باستعمال هذا القانون في جميع المواضع، وإن كان واحد من الفاضلين «أبي الوفاء محمد بن محمد أبو زجاني»، «أبي محمود حامد بن الخضر الخجندي» أدعيا السبق أيضاً فيه...».

وجاء أيضاً في «مقاليد علم ما يحدث في بسيط الكرة» للبيروني: «إن السبق في إقامة هذا الشكل مقام الشكل القطاع كان للأمير أبي نصر...». ومن هنا يظهر

أنه هناك اختلاف في أسبقية هذا الاستعمال، وأنه يرجح أن يكون أبو نصر أول من استعمل شكل المغني في جميع المواضع، وأنه استعمله أيضاً بدل شكل القطاع في حل المثلثات الكروية.

ويقول نصير الدين الطوسي: «أقول: وفيه نظر، لأن الأمير أبا نصر قال في الجملة الثانية من المقالة الأولى من كتابه الموسوم «المجسطي الشاهي» في صدر الباب الثالث، على بيان هذا الشكل بهذه العبارة: «الباب الثالث: فيما يغني عن الشكل القطاع»، وجاء في هذا الباب ـ بعد أن ذكر الرسالة التي عملها ثابت بن قرة في اختلاف وقوعات الشكل القطاع: «وعمل أيضاً رسالة فيما يغني عن جنسه ـ يعني عن الشكل القطاع ـ: (إلّا أنه لا بد لمن عمل بذلك من استعمال النسبة المؤلفة». أقول: وقد ذكره الأمير أبو نصر في شرح «متالاوس». وقد ذكرت هذا في الشكل المغني عن القطاع. وأما أنا فأذكر ههنا ما يغني عن الشكل القطاع والنسبة المؤلفة. وهذا يدل على أن اللقب أيضاً وضعه الأمير أبو نصر وأخذه من ثابت بن قرة والله أعلم.

ولأبي نصر مؤلفات قيمه منها:

- المجسطي الشاهي.
- تصحيح ما وقع لأبي جعفر الخازن من السهو في زيج الصفائح.
- رسالة الدوائر التي تحد الساعات الزمنية.
- الرسالة في براهين أعمال جدول التقويم.
- المقالة في إصلاح شكل من كتاب مالاناؤس في الكريات.
- الرسالة في البرهان على عمل محمد بن الصباح في امتحان الشمس.
- الرسالة في معرفة القسيّ الفلكية.
- فصل في كرّية السماء.
- كتاب في السموات.

وقد نشرت جميعة دائرة المعارف العثمانية بحيدر آباد الدكن مجموعة باسم رسائل أبي نصر منصور بن علي بن عراق المتوفي سنة ٤٣٢ هـ».

ابن الهيثم

٣٥٤ ـ ٤٣٠ هـ

هو الحسن[1] أبو علي بن الحسن بن الهيثم، من أهل البصرة، يلقب ببطليموس الثاني، كان أحد الثلاثة الأعلام والأفذاذ من علماء النصف الأول من القرن الحادي عشر الميلادي، وهم البيروني وابن سينا وابن الهيثم. ولد سنة ٣٥٤ هـ كما ذكر ابن أبي أصيبعة في طبقاته، وكان أول أمره بالبصرة، أحبّ العلم منذ نشأته، ولا تذكر المراجع تاريخ هذه النشأة الأولى، والذي نعرفه عن ذلك العصر الذي أعقب مرحلة الترجمة لعلوم اليونان والسريان والهند إلى اللغة العربية كثير، ونعرف أن هارون الرشيد أنشأ بيت الحكمة، ثم تبع ذلك التوسع فيها على يد ابنه المأمون الذي هادن صاحب جزيرة قبرص ليستحوذ على خزانة كتب اليونان بها، ثم هادن حاكم القسطنطينية لينال مجاميع أخرى من الكتب.

وابن الهيثم شهد عند أول نشأته عصراً صاخباً بجلبه الحركة العلمية النشطة.

وهكذا أخذ ابن الهيثم يدرس كل ما وقعت عليه يداه من كتب المتقدمين والمتأخرين، ليس في العلوم الرياضية وفروعها فحسب، بل في الطب وفي الفلسفة من منطق وطبيعي وما بعد الطبيعة أيضاً، ولم يكن يقنع بمجرد الإطلاع على تلك الكتب وإنما عني بتلخيصها وبوضع المذكرات والرسائل في موضوعات تلك العلوم وبالتصنيف فيها والتعليق عليها. وقد بلغت تصانيفه من تلك العلوم العشرات من الكتب، بلغ ما يتعلق فيها بالفلسفة والعلم الطبيعي في حدوده المعروفة في ذلك العصر ثلاثة وأربعين كتاباً، وما يتعلق منها بالرياضيات والعلوم

(١) يسميه الزركلي محمداً فيقول محمد بن الحسن.

التعليمية خمسة وعشرين، فضلاً عن كتاب في الطب اعتمد في تصنيفه على كتب جالينوس بلغت عدة أجزائه الثلاثين، وذكر ابن أبي أصيبعة أسماء هذه الكتب نقلاً عن مقالة ابن الهيثم نفسه.

عُرف ابن الهيثم بغزارة إنتاجه العلمي، وبلغت شهرته آفاق العالم الإسلامي في ذلك الوقت، وكانت شهرته لا كعالم رياضي فحسب بل كمهندس له في الفنون الهندسة آراء ومصنفات.

ابن الهيثم الموسوعي.

عُرف ابن الهيثم بغزارة تواليفه، فهو كثير الإنتاج في أنواع المعرفة، فقد طرق الفلسفة والمنطق والطب والفلك والبصريات والرياضيات، واستحدث فيها آراء جديدة من الفكر العلمي، وكان في أول عهده بالعلم شارحاً لتراث اليونان ناقداً لمؤلفاتهم ثم متمرداً على كثير من آرائهم العلمية. وقد ذكر ابن أصيبعة مقالة له عن خط يده تحدث فيها عن نفسه ذاكراً أسماء ما يقرب من مائتي مصنف خلا الرسائل والمقالات الأخرى التي شاعت بين الناس وتداولوها شرقاً وغرباً، والتي ضاعت أصولها من يده فنسبت إلى غيره. وهو يقول في هذا الصدد إنه ما مدّت له الحياة سيبذل جهده ويستفرغ قوته في التأليف، متوخياً به أموراً ثلاثة:

الأول: أن يجد الناس في كتبه ـ بعد موته ـ الفائدة والعلم اللذين يقدمهما لهم في حياته.

الثاني: أن يجعل من التأليف وتدبيج الرسائل ارتياضاً لنفسه بهذه الأمور في تثبيت ما تصوره فكره وأتقنه من هذه الدراسات.

الثالث: أن يدخر من تلك التآليف عدة لزمن الشيخوخة وأوان الهرم.

وهذا ما يفسّر لنا ظهور هذا العدد الضخم من المؤلفات عن ابن الهيثم، ويبين لنا كيف اتسعت حياة رجل لهذه التآليف مع ما تحتوي عليه من دقة وغزارة في المادة. ولعل هذا من صفات العالم الموسوعي من أمثال ابن سينا والبيروني والكندي والرازي وغيرهم من عباقرة الإسلام. لقد ألف ابن الهيثم في كل من الهندسة والطبيعة والفلك والأرثماطيقي والجبر والمقابلة، كما ألف الكثير من

الكتب والمقالات الفلسفية، وكتب في بعض المسائل الدينية العسيرة، وفي إثبات النبوات وإيضاح فساد رأي الذين يعتقدون بطلانها، وذكر الفرق بين النبي والمتنبي، ودبّج الرسائل في التوفيق بين الفلسفة والدين، وفي تبطيل رأي بعض الفرق الدينية وردٍّ آرائهم.

كان القسط الكبير من كتبه في الهندسيات فكانت ثمانية وخمسين كتاباً، ضمنها الكثير من آرائه الشخصية وبراهينه المبتكرة لمسائل تواترت عن أوقليدس وأرشميدس خالية من البراهين أو كانت بحاجة إلى شرح وإثبات، وتعرض فيها أيضاً لموضوعات التحليل والتركيب الهندسيين وقسمة الزاوية إلى ثلاثة أقسام وخواص الدائرة والقطاعات المخروطية والمساحات وغيرها. كما ألف في الحساب والجبر والمقابلة حوالي عشرة كتب، لم يصل إلينا منها غير كتاب «في حساب المعاملات» وكتاب «في مسألة عددية» وكتاب «استخراج مسألة عددية».

أما مؤلفاته في الرياضيات فيمكن أن نلخصها فيما يلي:

١ ـ مصادرات أوقليدس.
٢ ـ حل شكوك أوقليدس.
٣ ـ مساحة المجسم المكافىء.
٤ ـ العدد والمجسم.
٥ ـ قسمة الخط الذي استعمله أرشميدس في الكرة.
٦ ـ قول في حل مسألة عددية.
٧ ـ مقدمة ضلع المسبع.
٨ ـ تربيع الدائرة.
٩ ـ مسألة في المساحة.
١٠ ـ خواص المثلث من جهة العمود.
١١ ـ عمل المسبع في الدائرة.
١٢ ـ استخراج أضلع المكعب.
١٣ ـ علل الحساب الهندي.
١٤ ـ أوسع الأشكال المجسمة.

١٥ ـ مساحة الكرة.
١٦ ـ قول في مسألة هندسية.
١٧ ـ شرح قانون أوقليدس.
١٨ ـ بركار الدوائر العظام.
١٩ ـ جمع الأجزاء.
٢٠ ـ قسمة المقدارين.
٢١ ـ التحليل والتركيب.
٢٢ ـ حساب الخطأين.
٢٣ ـ استخراج أربعة خطوط.
٢٤ ـ قول في المكان.
٢٥ ـ تعليق في الجبر.
٢٦ ـ قول في شكل لبني موسى.

وألّف في البصريات ما يقرب من أربعة وعشرين موضوعاً بين كتاب ورسالة ومقالة، تناول فيها الضوء ومسائل مراكز الأثقال وصنعة الميزان وغير ذلك، ومن أهم هذه الكتب كتاب «المناظر» الذي يتضمن آراء مبتكرة جريئة في علم الضوء، وهو في سبعة أجزاء، وقد ظل المرجع الأساس لهذا العلم حتى القرن السابع عشر الميلادي بعد ترجمته إلى اللاتينية. ومن بينها أيضاً مقالاته في المراية المحرقة بالدوائر والمراية المحرقة بالقطوع والكرة المحرقة، وفي كيفية الأظلال وفي عمل البنكام وفي القرسطون.

أما في علم الفلك الذي أطلق فيه على ابن الهيثم اسم «بطليموس الثاني» لإبداعه فيه وعنايته به عناية جعلته يؤلف فيه رسالة إلى بعض الرؤساء يحثه فيها على عمل مرصد للنحوم، وجعله يهتم به حتى يؤلف في إحدى رسائله أكثر من خمسة تصانيف. وقد تحدث ابن الهيثم في تواليفه الفلكية عن أبعاد الأجرام السماوية وأحجامها وكيفية رؤيتها، وعن الرصد النجومي، وحركاته وارتفاع القطب، ومن مائية الأثر على وجه القمر.

وفي الطب ألف كتابين، أحدهما في «تقويم الصناعة الطبية» ضمنّه ثلاثين

كتاباً قرأها لجالينوس، والآخر «مقالة في الرد على أبي الفرج عبدالله بن الطيب» لأبطال رأيه الذي يخالف فيه رأي جالينوس. وله رسالة في تشريح العين وكيفية الإبصار.

وكذلك لابن الهيثم تصانيف في الفلسفة والمنطق وعلم النفس والأخلاق وفي الإلّهيات واللغة ما يزيد على أربعين مؤلفاً لم يصل إلينا منها غير مقالته في «المكان».

ابن الهيثم الرياضي الأنالوطيقي.

عرف ابن الهيثم أنّ الأنالوطيقا[١] الأولى أي التحليل والأنالوطيقا الثانية أي التركيب هما الغاية التي ينتهي إليها كل باحث، والأنالوطيقا الأولى هي القياس في نظره والثانية هي البرهان. يقول في «مقالة في التحليل والتركيب» بلفظه: «كل علم وكل تعلم فله غاية هي ذروته التي يسعى إليها المجتهدون، وعلوم التعاليم مبنية على البراهين، وغاياتها هي استخراج المجهولات من جزئياتها ووجود البراهين التي تدل على خصائصها ومعانيها. والذروة التي تسمو إليها في هذه العلوم والمجتهدين في طلبها، الظفر بالبراهين التي تستنبط بها مجهولاتها، والبرهان الدال بالضرورة على صحة نتيجته، وهذا القياس هو مركب من مقدمات تعرف فيها، ومن نظام وترتيب لهذه المقدمات، وطريق هذه المقاييس هو تصِدّ مقدماتها، وتحيل الحيل في ثقة إليها. والصناعة التي بها تصيد بها هذه المقدمات، وبها يتوصل إلى الترتيب المؤدي إلى المطلوب من نتائجها يسمى صناعة التحليل، وجميع ما خرج من الوجود من علوم التعاليم إنما خرج بهذه الصناعة».

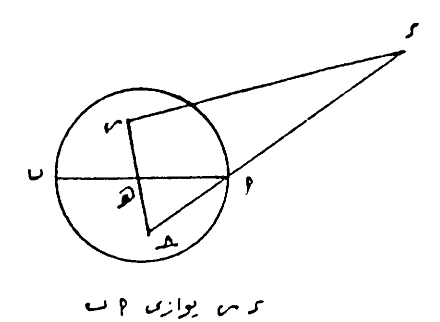
ومثال من أمثلة ابن الهيثم في الحركة ما يلي:

«إذا كانت دائرة معلومة القدر والوضع، حـ نقطة معلومة الوضع، وخرج من النقطة خطان إلى محيط الدائرة، وأنفذ على استقامته حتى صارت نسبة الخط الأول إلى الخط الثاني كنسبة معلومة، فإنّ النقطة التي صارت وهي نهاية الخط

---

(١) يونانية ومعناها العكس لأنه يذكر فيها قلب المقدمات وما ينعكس منها وما لا ينعكس.

الثاني هي على محيط دائرة معلومة الوضع».



مثال ذلك دائرة أب معلومة القدر والوضع نقطة حـ معلومة. خرج من نقطة حـ خط حـ أ، ونفذ على استقامته إلى ء. وكانت نسبة حـ أ إلى أ ء معلومة. فأقول إن نقطة ء على محيط دائرة معلومة الوضع. ومن هذا المثال يتضح أن نقطة ء متحركة بالنسبة إلى النقطة حـ.

وبرهان ابن الهيثم في هذا المثال:

أنا نجد مركز الدائرة وليكن هـ ونصل حـ هـ ونخرجه على استقامته في جهة هـ.

ونصل حـ أ ونتوهم ء ر موازياً لخط أ هـ. فيكون نسبة رد إلى هـ أ كنسبة د حـ إلى حـ أ أو كنسبة $\frac{\text{ر حـ}}{\text{حـ هـ}}$: ونسبة د حـ إلى حـ أ معلومة لأن نسبة د أ إلى أ حـ معلومة. كما تبين في الشكل السادس من المعطيات فنسبة د ر إلى هـ أ معلومة. ونسبة ر حـ إلى حـ هـ معلومة، هـ أ معلوم القدر، د حـ معلوم القدر. فخط ر ء معلوم القدر. وخط ر حـ معلوم القدر كما تبين في الشكل الثاني من المعطيات.

ولأن نقطتي حـ هـ معلومتا الوضع يكون خط حـ هـ معلوم الوضع كما تبين في الشكل الخامس والعشرين من المعطيات. فخط حـ ر معلوم القدر والوضع، ونقطة حـ منه معلومة، ونقطة ر منه معلومة كما تبين في الشكل السادس والعشرين من المعطيات.

ونجعل نقطة د مركزاً وندير ر د المعلوم القدر بدائرة، ولتكن دائرة د حـ ط، وهي دائرة معلومة القدر والوضع لأن مركزها معلوم الوضع ونصف قطرها معلوم

القدر ونقطة د هي على محيط هذه الدائرة. فنقطة د على محيط دائرة معلومة القدر والوضع. وذلك ما أردنا أن نبيّن.

وقد أوجد ابن الهيثم مجموع مسلسلتي الأس الثالث والرابع للأعداد الطبيعية عندما كان يقوم بحساب حجم الجسم الدوراني الناتج عن دوران قطعة قائمة من قطع مكافىء حول محور عمودي على محور تماثلها. وهو على نمط الشكل الآتي من الرموز الجبرية الحديثة:

$$\text{١}^{\text{٣}} + \text{٢}^{\text{٣}} + \text{٣}^{\text{٣}} + \dots\dots + \text{ن}^{\text{٣}} = \frac{\text{ن}^{\text{٢}}(\text{ن} - \text{١})^{\text{٣}}}{\text{٤}}$$

$$\text{١}^{\text{٤}} + \text{٢}^{\text{٤}} + \text{٣}^{\text{٤}} + \dots \text{ن}^{\text{٤}} = \left[\text{١}\left(\frac{\text{ن} \times (\text{ن} + \text{١})}{\text{٢}} - \text{١}\right) + \frac{\text{ن}\,(\text{ن} + \text{١})}{\text{٢}}\right]$$

$$+ \left[\text{ن}\,\frac{(\text{ن} + \text{١})(\text{٢ن} + \text{١})}{\text{٦}}\right]$$

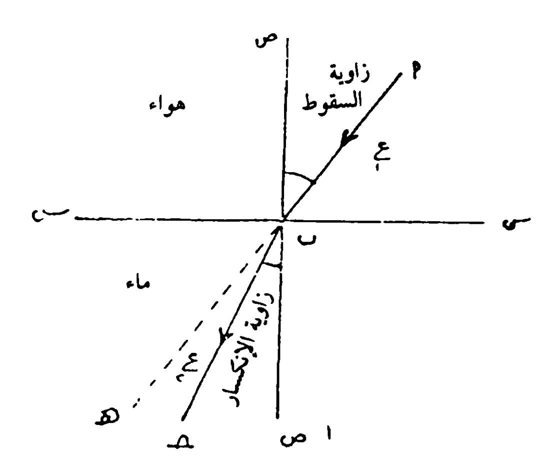
وهذا المجموع هو حل تقريبي للتكامل $\int_{\text{صفر}}^{\text{١}} \text{س}: \text{ء س}$

وعن الضوء يقول اين الهيثم: «إن كل ضوء ينعكس عن سطح صقيل، فإنّ كل نقطة من السطح الصقيل الذي منه انعكس الضوء ينعكس الضوء منها على خط مستقيم يكون هو والخط المستقيم الذي عليه امتد الضوء إلى تلك النقطة، والعمود الخارج من تلك النقطة القائم على السطح المستوي المماس للسطح الصقيل على تلك النقطة في سطح واحد مستوٍ. ويكون وضع الخط الذي عليه ينعكس الضوء بالقياس إلى العمود المذكور كوضع الخط الذي عليه امتد الضوء إلى نقطة الانعكاس، بالقياس إلى ذلك العمود، أعني أن كل خط ينعكس عليه ضوء من سطح ثقيل، فإنّه يحيط مع العمود الذي يخرج من تلك النقطة قائماً على السطح المستوي المماس للسطح الثقيل على تلك النقطة بزاوية مساوية للزاوية التي يحيط

بها الخط الأول الذي عليه امتد الضوء إلى تلك النقطة مع ذلك العمود».

ويقول ابن الهيثم: «وإذا امتد الضوء في جسم مشف ثم لقي جسماً آخر مشفاً مخالفاً الشفيف للجسم الذي هو فيه وأغلظ منه، وكان مائلاً على سطح الجسم المشف الذي لقيه انعطف إلى جهة العمود القائم على سطح الجسم المشف في الجسم الأغلظ».

وعلى هذا يمكن بيان قوله بالرسم الآتي:



فلو سقط شعاع أب سرعته ع ١ في الهواء على سطح الماء انعطف من ب إلى ب حـ بسرعة ع ٢ لأن سرعة الضوء في الماء تقل بحسب الممانعة والانعطاف إلى جهة العمود ب ص لذلك تقل زاوية الإنكسار والزاوية أ ب ص هي زاوية السقوط.

الزاوية حـ ب ص هي زاوية الإنكسار.

الزاوية حـ ب هـ هي زاوية الانعطاف أو زاوية العطف كما تعرف. ولو فرض خروج شعاع حـ ب من الماء إلى الهواء فإنّه ينعطف إلى غير جهة العمود ب ص لأن سرعة الضوء في الهواء أكبر من سرعته في الماء. وهذه هي قاعدة العكس، وعلى هذا يدلنا قول ابن الهيثم: «فإذا خرج الضوء من الجسم الأغلظ إلى الجسم الألطف كانت حركته أسرح».

الأسفزاري

نحو ٤٨٠ هـ

المظفّر بن إسماعيل، أبو حاتم الأسفزاري[١]، كان معاصراً لعمر بن إبراهيم الخيام، وبينهما مناظرات. غلب عليه الاشتغال بعلوم الهيئة والأثقال والحيل الهندسية، وصرف مدة عمره في عمل ميزان يعرف به «الغش والعيار» فكسره خازن السلطان وفتّت أجزاءه خوفاً من ظهور خيانته في الخزانة، فسمع المظفر بهذا فمرض ومات أسفاً.

ذكره ابن الأثير[٢] في تاريخه في حوادث سنة ٤٦٧ هـ، قال: «وفيها أيضاً عمل الرصد للسلطان ملكشاه، واجتمع جماعة من أعيان المنجمين في عمله منهم: عمر بن إبراهيم الخيامي، وأبو المظفر الأسفزاري وميمون بن النجيب الواسطي وغيرهم».

نشأ في مدينة أسفزار، وتوفي نحو سنة ٤٨٠ هـ ـ ١٠٨٧ م. كان من طبيعي العرب المسلمين، ومن الذين اشتغلوا مع الخيّام بالعلوم الرياضية، ومن الذين لهم بحوث في الكثافة النوعية. وقد اختصر هندسة «إقليدس» في كتاب أسماه «اختصار لأصول إقليدس»، وله أيضاً:

- إرشاد ذوي العرفان إلى صناعة القبان.
- مقدمة في المساحة.
- اختصار كتاب الحيل لبنى موسى بن شاكر.

---

(١) التصحيح من معجم البلدان (١/ ١٧٩) وأسفزار مدنية من نواحي سجستان من جهة هراة.

(٢) الكامل في التاريخ ١٠/ ٩٨.

ذكره سارتون في كتابه[1] وقال عنه: «من الذين لهم بحوث في الكثافة النوعية». وهي مقياس كمية المادة في وحدة الحجم من مادة ما، تقاس عادة بالجرام للسنتيمتر المكعب، وبالجرام لليتر، وبالرطل للقدم المكعب، وتحسب بقسمة الكتلة على الحجم في درجة الحرارة والضغط القياسيين. والوزن النوعي للجسم الصلب أو للسائل هو كثافته بالنسبة إلى كثافة الماء.

(١) مقدمة لتاريخ العلم مجلد ٢ ص ٢٠٤.

أبو الصلت

٤٦٠ ـ ٥٢٩ هـ

أمية بن عبد العزيز بن أبي الصلت، أبو الصلت، من بلد دانية، وهي قصبة الناحية الشمالية الشرقية من كورة القفت، من شرقي الأندلس، كان من أكابر الفضلاء، له التصانيف المشهورة والمآثر المذكورة. ولد سنة ٤٦٠ هـ، وحصّل من معرفة الأدب ما لم يدركه غيره. وكان أوحد عصره في العلم الرياضي، متقناً لعلم الموسيقى والضرب على العود، وفي غيرها من العلوم. أقام بالأندلس مدة ثم أتى مصر في سنة ٥١٠ هـ حيث بقي مدة أخرى، ثم عاد إلى وطنه وتوفي سنة ٥٢٩ هـ في المهدية.

ولمّا كان أمية في مصر حبس بالإسكندرية مدة، وكان سبب حبسه أنّ مركباً كان قد وصل إليها، وهو موقر بالنحاس فغرق قريباً منها، ولم تكن لهم حيلة تخليصه لطول المسافة في عمق البحر. ففكر أبو الصلت في أمره وأجال النظر في هذا المعنى حتى تلخص له فيه رأي.

ثم إنه اجتمع بالأفضل بن أمير الجيوش ملك الاسكندرية وأنبأه أنه قادر إن تهيّأ له جميع ما يحتاج إليه من الآلات أن يرفع المركب من قعر البحر، ويجعله على وجه الماء مع ما فيه من الثقل. فتعجب من قوله وفرح به، وسأله أن يفعل ذلك. ثم آتاه على جميع ما يطلبه من الآلات وغرم عليها جملة من المال. ولما تهيأت وضعها في مركب عظيم على موازاة المركب الذي قد غرق، وأرسى إليه حبالاً مبرمة من الإبريسم، وأمر قوماً لهم خبرة في البحر أن يغوصوا ويوثقوا ربط الحبال بالمركب الغارق، وكان قد صنع آلات بأشكال هندسية لرفع الأثقال في المركب الذي هم فيه. وأمر الجماعة بما يفعلونه في تلك الآلات. ولم يزل شأنهم

ذلك والحبال الإبريسم ترتفع إليهم أولاً فأولاً وتنطوي على دواليب بين أيديهم حتى بأنّ لهم المركب الذي كان قد غرق، وارتفع إلى قريب من سطح الماء. ثم عند ذلك انقطعت الحبال الإبريسم، وهبط المركب راجعاً إلى قعر البحر. ولقد تلطف أبو الصلت جداً فيما صنعه، وفي التحيل إلى رفع المركب، إلاّ أن القدر لم يعنه، وحنق عليه الملك لما غرمه من الآلات وكونها مرت ضائعة، وأمر بحبسه، وأن يستوجب ذلك. وبقي أبو الصلت في السجن مدة إلى أن شفع فيه بعض الأعيان وأطلق.

ومن هنا يظهر واضحاً أن عباقرة الإسلام فكروا في إمكان رفع المراكب الموجودة في قعر البحر. وهذا يعطي دون شك فكرة عن بعض التقدم الذي وصلت إليه العلوم الطبيعية عند العرب في القرون الوسطى، إذ في صنع الآلات بأشكال هندسية، واستعمالها لرفع الأثقال، دليل على استيعابهم بحوث الفيزياء والميكانيكا والهندسة، وبراعتهم في الجمع بينها ـ جميعاً ـ علميّاً.

مؤلفاته:

لأبي الصلت أمية مؤلفات منها:

ـ الرسالة المصرية، ألفها لأبي الطاهر بن يحيى بن تميم بن المعز بن باديس.

ـ رسالة في الموسيقى.
ـ كتاب في الهندسة.
ـ كتاب الانتصار لحنين بن إسحاق على ابن رضوان.
ـ كتاب حديقة الأدب.
ـ كتاب تقويم منطق الذهن.

أبو الفتح الخازني

٠٠٠ _ ٥٥٠ هـ

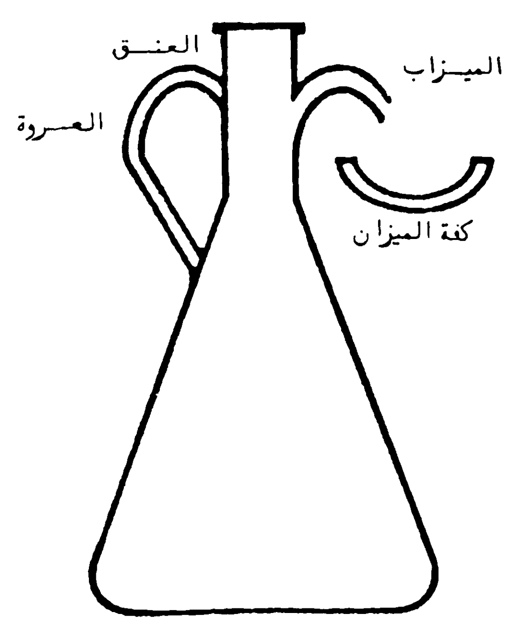
أبو الفتح عبد الرحمن الخازن، أو الخازني، حكيم فلكي مهندس.

نشأ عبد الرحمن في كنف سيده علي الخازن المروزي، درس في مدينة مرو من مدن خراسان على أكابر علماء عصره آنذاك حتى نبغ في علم الفلك والرياضيات والفيزياء على الرغم من أنه لم يكن حرّاً. وقد أثار عبد الرحمن إعجاب ودهشة الكثير من الناس عندما ظهر لهم كتابه «ميزان الحكمة» الذي كان بدعة في علم الحيل والفيزياء والهيدروستاتيكا. وكان عبد الرحمن مهتماً إلى جانب إطلاعه على هذه العلوم بعلم الفلك، ويبدو هذا الاهتمام واضحاً من تحديده للقبلة في معظم أنحاء البلاد الإسلامية، وكان اعتمد في تحديده هذا على ابن الهيثم والبيروني.

أجمع الكثيرون من مؤرخي تاريخ العلوم على أن الخازني أستاذ الفيزياء في جميع العصور، واتفقوا أنه فاق أساتذته ابن سينا والبيروني وابن الهيثم في هذا الحقل، وخصوصاً موضوعي الحركية (الديناميكا) وعلم السوائل الساكنة (الهيدروستاتيكا)، فقد أبدع الخازني في هذين العلمين إبداعاً أدهش من جاء بعده من العلماء الباحثين، ولا تزال نظرياته تدرس في علمي الحركية والسوائل في المعاهد إلى عصرنا هذا، ومن هذه النظريات نظرية الميل والإنحدار ونظرية الاندفاع.

اشتغل الخازني في الفلك فأدهش وألّف جداول فلكية أسماها «الزيج السنجاري» سجّل فيها أرصاداً دقيقة جداً، وخصص معظم وقته لدراسة موضوع السوائل الساكنة، فاخترع آلة لمعرفة الوزن النوعي للسوائل، وناقش ضمن دراسته

موضوع المقاومة التي يعانيها الجسم من أسفل إلى أعلى عندما يغمر في الماء (أو أي سائل). وقد استخدم في تعيين الثقل النوعي لبعض المواد الصلبة والسائلة الجهاز نفسه الذي استعمله أستاذه البيروني، ووصل منه إلى درجة كبيرة من الدقة.



رسم تخطيطي للجهاز الذي استخدمه الخازني في تعيين الثقل النوعي

كما ابتكر الخازني معادلة تحدد الوزن المطلق لجسم مكون من مادتين، وهي:

$$\text{س} = \text{أ} \left(\frac{\frac{1}{\text{ك}} - \frac{1}{\text{ب}_1}}{\frac{1}{\text{ب}_2} - \frac{1}{\text{ب}_1}} \right)$$

، حيث ان «أ» تعبر عن الوزن المطلق للجسم المركب، و«ك» الثقل النوعي للجسم المركب، و«ب» كثافة المادة الأولى و«ب» كثافة المادة الثانية، و«س» الوزن المطلق المطلوب. ومن هذه المعادلة يمكن بيسر إيجاد الوزن المطلق والثقل النوعي لجسم مكوّن من مادتين مركبتين بسيطتين.

لقد سبق الخازني العالم «تورشيللي» في الإشارة إلى مادة الهواء ووزنه،

وأشار إلى أن للهواء وزناً وقوة رافعة كالسوائل، وأن وزن الجسم المغمور في الهواء ينقص عن وزنه الحقيقي، وأن مقدار ما ينقصه من الوزن يتوقف على كثافة الهواء، وبيّن أن قاعدة أخميدس لا تسري على السوائل فقط بل إنها تسري على الغازات أيضاً، وكانت هذه الأبحاث العلمية هي التي مهدّت لاختراع البارومتر، ومفرغات الهواء، والمضخات. وفي كتابه المعنون «الآلات العجيبة» تعرض الخازني لعلم آلات الرصد، وعرّف فيه علم الهيئة. وله أيضاً أبحاث دوّنها في قواعد النور، وقام بحساب انكسار النور بمروره في الكرة الهوائية.

ولعبد الرحمن الخازني جهد كبير وإسهام عظيم في تطوير نظريات الجاذبية والوزن النوعي ـ فقد شرح في تجارب أجراها بنفسه كيف أن جميع أجزاء الجسم تتجه إلى مركز الأرض عند سقوطها وذلك بسبب قوة الجاذبية، ورأى الخازني أيضاً أن سبب اختلاف قوة الجاذبية راجع إلى سقوط المسافة بين الجسم الساقط والمركز. وقد بنى دراساته على تجاربه وعلى القياسات العلمية.

مؤلفات الخازني

كتاب ميزان الحكمة، وهو في ثمانية مجلدات، وقد سماها كتباً:

الكتاب الأول: في السوائل الساكنة.

الكتاب الثاني: في الأوزان المختلفة.

الكتاب الثالث: في نظريات الجاذبية.

الكتاب الرابع: في نظريات أرخميدس ومنلوس في السوائل الساكنة.

الكتاب الخامس: في أمثلة ومسائل وجداول عن أوزان المواد المختلفة.

الكتاب السادس: في الوزن النوعي للأجسام المختلفة.

الكتاب السابع: أمثلة عامة على ميزان الحكمة في مواضيع شتى.

الكتاب الثامن: في علم الفلك.

وقد أظهر فيه الخازني أن قاعدة أرخميدس تنطبق على الأجسام الموجودة في الهواء، وتعرض لمقاومة السوائل للحركة، وتعرض أيضاً للعلاقة بين السرعة

التي يسقط بها الجسم والمسافة والزمن الذي يستغرقه، وهذه العلاقة تنص عليها القوانين والمعادلات التي ادّعاها بعض علماء الغرب لأنفسهم أمثال جاليليو وكبلر ونيوتن وغيرهم.

- كتاب التفهيم.
- كتاب في الآلات المخروطية.
- كتاب في الفجر والشفق.
- كتاب جامع التواريخ.
- رسالة في الآلات.
- كتاب الزيج السنجاري.

ابن يونس

٥٥١ ـ ٦٣٩ هـ

كمال الدين موسى بن أبي الفضل يونس بن محمد بن منعة بن مالك العقيلي. ولد في الموصل سنة ٥٥١ هـ، وفيها تفقه على والده، وكان ذلك في النصف الثاني من القرن الثاني عشر للميلاد. وفي سنة ٥٧١ هـ ذهب إلى بغداد وأقام بالمدرسة النظامية يدرس على السلماني والقزويني والشيرازي، فقرأ الخلاف والأصول، وبحث في الأدب على ابن الأنباري، ثم عاد إلى الموصل حيث عكف على الاشتغال بالعلوم الدينية والعقلية، والثانية كانت غالبة عليه، فكانت تعتريه غفلة في بعض الأحيان لاستيلاء الفكرة عليه بسبب العلوم، وأخذ من أحد المساجد في الموصل مكاناً يدرس فيه، عرف فيما بعد المدرسة الكمالية» وبقي كذلك إلى أن توفي سنة ٦٣٩ هـ / ١٢٤٢ م.

ذاع صيته وانتشر فضله فانثال عليه الفقهاء، وتبحر في جميع الفنون، وجمع من العلوم ما لم يجمعه أحد، وتفرد بعلم الرياضة. وكان يدري في الحكمة والمنطق والطبيعي والإلّهي وكذلك الطب ويعرف فنون الرياضة من إقليدس والهيئة والمخروطات والمتوسطات والمجسطي وأنواع الحساب المفتوح منه والأرثماطيقي وطريق الخطاءين والموسيقى معرفة لا يشاركه فيها غيره إلاّ في ظواهر هذه العلوم دون دقائقها والوقوف على حقائقها.

كان كمال الدين متواضعاً ذا علمية صحيحة، سما العلم بنفسه وصقل روحه، فإذا الإخلاص للحق والحقيقة يسيطر على جميع أعماله، فلم يترك مناسبة دون تبيان الحقيقة، وإعلاء شأن الحق، وكان يعمل على أساس «العلم يزكو بالإنفاق» فكان يجيب على ما يأتيه من مسائل من بغداد وغيرها من حواضر

التي يسقط بها الجسم والمسافة والزمن الذي يستغرقه، وهذه العلاقة تنص عليها القوانين والمعادلات التي ادّعاها بعض علماء الغرب لأنفسهم أمثال جاليليو وكبلر ونيوتن وغيرهم.

- كتاب التفهيم.
- كتاب في الآلات المخروطية.
- كتاب في الفجر والشفق.
- كتاب جامع التواريخ.
- رسالة في الآلات.
- كتاب الزيج السنجاري.

ابن يونس

٥٥١ ـ ٦٣٩ هـ

كمال الدين موسى بن أبي الفضل يونس بن محمد بن منعة بن مالك العقيلي. ولد في الموصل سنة ٥٥١ هـ، وفيها تفقه على والده، وكان ذلك في النصف الثاني من القرن الثاني عشر للميلاد. وفي سنة ٥٧١ هـ ذهب إلى بغداد وأقام بالمدرسة النظامية يدرس على السلماني والقزويني والشيرازي، فقرأ الخلاف والأصول، وبحث في الأدب على ابن الأنباري، ثم عاد إلى الموصل حيث عكف على الاشتغال بالعلوم الدينية والعقلية، والثانية كانت غالبة عليه، فكانت تعتريه غفلة في بعض الأحيان لاستيلاء الفكرة عليه بسبب العلوم، وأخذ من أحد المساجد في الموصل مكاناً يدرس فيه، عرف فيما بعد المدرسة الكمالية» وبقي كذلك إلى أن توفي سنة ٦٣٩ هـ/ ١٢٤٢ م.

ذاع صيته وانتشر فضله فانثال عليه الفقهاء، وتبحر في جميع الفنون، وجمع من العلوم ما لم يجمعه أحد، وتفرد بعلم الرياضة. وكان يدري في الحكمة والمنطق والطبيعي والإلّهي وكذلك الطب ويعرف فنون الرياضة من إقليدس والهيئة والمخروطات والمتوسطات والمجسطي وأنواع الحساب المفتوح منه والأرثماطيقي وطريق الخطاءين والموسيقى معرفة لا يشاركه فيها غيره إلاّ في ظواهر هذه العلوم دون دقائقها والوقوف على حقائقها.

كان كمال الدين متواضعاً ذا علمية صحيحة، سما العلم بنفسه وصقل روحه، فإذا الإخلاص للحق والحقيقة يسيطر على جميع أعماله، فلم يترك مناسبة دون تبيان الحقيقة، وإعلاء شأن الحق، وكان يعمل على أساس «العلم يزكو بالإنفاق» فكان يجيب على ما يأتيه من مسائل من بغداد وغيرها من حواضر

الإمارات، ويوضح المشكلات التي ترد عليه من سائر الأقطار في مختلف العلوم.

قال عنه أثير الدين المفضل الأبهري: «ليس بين العلماء من يماثل كمال الدين».

وقال عبد اللطيف البغدادي إنه لم يجد في بغداد من يأخذ بقلبه، ويملأ عينه، ويحل ما يشكل عليه، فسافر إلى الموصل سنة ٥٨٥ هـ فوجد فيها كمال الدين بن يونس متبحراً في الرياضيات والفقه، عالماً بأجزاء الحكمة الأخرى، قد استغرق حب الكيمياء عقله ووقته.

ويقول سارتون: «إن كمال الدين من أعلم علماء زمانه، ومن كبار المعلمين، ومن أصحاب النتاج الضخم، وهو مجموعة معارف شتى من العلوم والفنون».

وقد سبق كمال الدين غاليليو في معرفة بعض القوانين التي تتعلق بالرقاص، فقال سميث: «مع أن قانون الرقاص هو من وضع غاليليو، إلّا أن كمال الدين بن يونس لاحظ وسبقه في معرفة شيء عنه. وكان الفلكيون يستعملونه لحساب الفترات الزمنية في أثناء الرصد».

ومن هنا يتبين أن العرب المسلمين عرفوا شيئاً عن القوانين التي تسيطر على الرقاص، ثم جاء بعدهم غاليليو وبعد تجارب استطاع أن يستنبط قوانينه، إذ وجد أن مدة الذبذبة تتوقف على طول البندول وقيمة عجلة التثاقل، وأفرغ ذلك في قالب رياضي بديع وسّع دائرة استعماله وجنى الفوائد الجليلة منه.

حدّث القاضي نجم الدين عمر بن محمد بن الكريدي قال: «وكان ورد إلى الموصل كتاب الإرشاد للعميدي ـ محمد السمرقندي ـ وهو يشتمل على قوة من خلاف علم الجدل، وهو الذي يسميه العجم «جست» أي الشطار ـ فلما أحضر إلى الشيخ كمال الدين بن يونس نظر فيه وقال: علم مليح، ما قصر فيه مؤلفه، وبقي عنده يومين حتى حرر جميع معانيه، ثم إنه أقرأه الفقهاء وشرح لهم فيه أشياء ما ذكرها أحد سواه، وقيل إن ابن يونس كان يعرف علم السيمياء من ذلك.

ولكمال الدين بن يونس من الكتب:

- كتاب كشف المشكلات وإيضاح المعضلات.
- شرح كتاب التنبيه في الفقه.
- كتاب مفردات ألفاظ القانون.
- كتاب في الأصول.
- كتاب عيون المنطق.
- كتاب لغز في الحكمة.
- كتاب الأسرار السلطانية في النجوم.

وقد خلف كمال الدين أولاداً أتقنوا الفقه وسائر العلوم.

الشيرازي

٦٣٤ ـ ٧١٠ هـ

قطب الدين محمود بن مسعود بن مصلح الفارسي الشيرازي، قاض عالم بالعقليات، مفسّر. ولد بشيراز سنة ٦٣٤ هـ، وكان أبوه طبيباً فيها فقرأ عليه، ثم قصد نصير الدين الطوسي وقرأ عليه. ودخل بلاد الروم فولي قضاء سيواس وملطية، وزار الشام، ثم سكن تبريز وتوفي بها سنة ٧١٠ هـ، كان ظريفاً لا يحمل هماً ولا يغير زي الصوفية، يجيد لعب الشطرنج ويديمه، ويضرب بالرباب ويجلس في حلقات المساخر.

نال قطب الدين شهرة واسعة في العلوم الطبيعية والرياضية والفلكية والطبية، ولكنه برّز في علم الفيزياء بشكل خاص، حيث تتلمذ على الطوسي وعلى كتب ابن الهيثم، وكان يهتم كثيراً للظواهر الطبيعية، كما كان طبيباً بارعاً، وهي الحرفة التي أخذها عن والده كما تقدم، وقد بقي يمارس هذه المهنة حتى بلغ الرابعة والعشرين من عمره، حيث توجه إلى دراسة فروع العلم الأخرى فلمع في علمي الفيزياء والفلك. يقول جورج سارتون عنه في «المدخل إلى تاريخ العلوم»: «يعتبر قطب الدين الشيرازي من علماء الرياضيات والفلك والفيزياء والفلسفة البارزين، كتب في كل من اللغتين العربية والفارسية، وينتمي إلى عائلة فارسية عريقة في العلم والتعليم، لذا فقد تلقى علمه بالطب من والده وعمه، أما في حقلي الهندسة والفلك فقد درسهما على يد نصير الدين الطوسي، ومما لا يقبل الجدل أن قطب الدين يعتبر من علماء الفيزياء الأفذاذ».

وبما امتاز به قطب الدين من حنكة في السياسة ومهارة في التشريع، فقد تمكن من توطيد علاقته مع ولاة الأمر في زمنه إلى أن استطاع تنفيذ مخططاته

العلمية، فقد حظي من ملوك فارس سنة ٦٨٨ هـ كل احترام وتقدير، حتى إنه أرسل في تلك السنة مع وفد في مهمة رسمية تتعلق بأمن البلاد، وكان ذا دراسة بالعلوم الشرعية والتطبيقية والعلاقات الدولية. وفي خبر هذه البعثة يقول قدري طوقان في «تراث العرب العلمي»: «عين قاضياً في إحدى مدن فارس، ثم دخل في خدمة ملوكها، وقد أرسله أحدهم في بعثة إلى المنصور سيف الدين قلاوون سلطان المماليك لعقد معاهدة سلم بين الطرفين. وقد مكث بعض الوقت في مصر ورجع أخيراً إلى تبريز حيث كانت وفاته».

كان من العلماء الذين أحبوا الترحال طلباً للعلم وترجمة الكتب العلمية. فترجم إلى اللغة الفارسية خلاصة مخروطات أبولونيوس الذي ألفه أبو الحسن عبد الملك الشيرازي، وألحق الترجمة بشروح وتعليقات مفيدة جداً. وقد زار معظم بلاد فارس والعراق وتركية للبحث عن كبار العلماء والإفادة منهم، وقضى شطراً من عمره في مصر لطلب العلم، واتصل هناك بأكابر العلماء لاستلهام آرائهم في كثير من المواضيع العلمية في الفيزياء والفلك وغيرها. وعندما لمع قطب الدين في هذين العلمين دعاه نصير الدين الطوسي لزيارة مرصده في مراغة ليبحث معه في موضوعات مهمة.

عكف قطب الدين على دراسة علم الفيزياء، فأولى عناية شديدة بدراسة مسببات قوس قزح، يقول الدكتور عمر فروخ في كتابه «عبقرية العرب في العلم والفلسفة»: «استطاع قطب الدين محمود بن مسعود الشيرازي. . أيضاً تعليل قوس قزح تعليلاً دقيقاً فقال: (ينشأ قوس قزح من وقوع أشعة الشمس على قطرات الماء الصغيرة الموجودة في الجو عند سقوط الأمطار، وحينئذٍ تعاني الأشعة انعكاساً داخلياً، وبعد ذلك تخرج إلى الرائي)».

قدّر قطب الدين الشيرازي أعمال نصير الدين الطوسي العلمية، ولذلك فقد حذا حذوه وتبعه في مسلكه العلمي حتى إنه أكمل الكثير من التجارب الفلكية التي لم يكملها الطوسي. فقد طوّر أنموذجاً فلكياً لعطارد الذي بدأ به الطوسي، كما علق وشرح كتاب القانون لابن سينا، واكتشف مسببات قوس قزح، وعلق على كروية الأرض تعليقاً علمياً، وشرح النقاط الغامضة في مؤلفات أستاذه في الفلك

والهندسة. وكان في كل هذا يعتمد اعتماداً كلياً على التجربة والاستنباط في بحوثه وكشوفه، ولم يكن يستند أبداً على المحاكاة المنطقية كما كان يفعل علماء اليونان.

كان الشيرازي في منهجه العلمي وحيد عصره، وذلك بمواصلة تطوير علم الفيزياء، حيث تابع أفكار أستاذه ابن الهيثم ووصل بعلم البصريات إلى أعلى المراتب العلمية. وقد تحدث كثير من المؤرخين في تاريخ العلوم عن مؤلفات الشيرازي. يقول عمر رضا كحالة في كتابه «العلوم البحتة» بأن له «نهاية الإدراك في دراية الأفلاك»، وهو كتاب في الهيئة على أربع مقالات، الأولى مقدمة، الثانية هيئة الأجرام، الثالثة في الأرض، والرابعة مقادير الأجرام، وعليه حاشية لسنان باشا».

مؤلفات الشيرازي:

انكبّ قطب الدين على القراءة والتصنيف، فلم يكن لديه الوقت الكافي ليسلي نفسه بالموسيقى ولعبة الشطرنج اللتين عرف بحبه لهما، ومن الكتب التي ألفها في علوم الفيزياء والفلك والطب والهيئة:

- كتاب نزهة الحكماء وروضة الأطباء (شرح وتعليق على قانون ابن سينا).
- رسالة في بيان الحاجة إلى الطب وآداب الأطباء ووصاياهم.
- كتاب خريدة العجائب.
- كتاب شرح التذكرة النصيرية في الهيئة.
- كتاب التحفة الشاهية في الهيئة.
- كتاب نهاية الإدراك في دراية الأفلاك.
- كتاب التبصرة في الهيئة.
- رسالة في البرص.
- كتاب درة التاج لغرة الديباج.
- رسالة في حركة الدحرجة والنسبة بين المستوي والمنحني.
- كتاب خلاصة إصلاح المجسطي لجابر بن أفلح.
- كتاب تحرير الزيج الجديد الرضواني.
- كتاب في بعض مشكلات المجسطي.

حسن كامل الصبّاح

١٣١٢ ـ ١٣٥٤ هـ

حسن بن كامل بن حسن الصبّاح، اللبناني أصلاً، نشأ في بيروت وأقام في أميركا وفيها توفي سنة ١٣٥٤ هـ. لقب بـ «إديسون الشرق» و«فتى العلم».

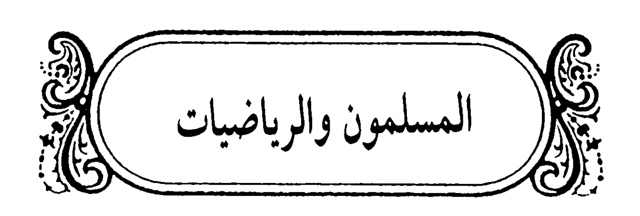
عالم لبناني من نوابغ المخترعين وكبار المكتشفين ورائد من رواد العلم البارزين. أولع بالرياضيات والطبيعيات. دُعي سنة ١٣٣٤ هـ للخدمة العسكرية فنقل إلى الآستانة، وعمل في التلغراف اللاسلكي تحت قيادة ضابط ألماني. عاد إلى سورية بعد الحرب، فدّرس الرياضيات في المدرسة السلطانية بدمشق، ثم الحساب في الجامعة الأميركية ببيروت سنة ١٣٣٩ هـ.

هاجر إلى الولايات المتحدة الأميركية لدراسة الهندسة والرياضيات، والتحق سنة ١٣٤١ هـ بمؤسسة جنرال الكتريك بنيويورك، وعمل فيها حتى أصبح المشرف على دائرة الاختراعات حيث سجّل العديد من ابتكاراته واختراعاته العلمية، والتي بلغت حوالي السبعين اختراعاً. قُتل في حادث سيارة بنيويورك سنة ١٣٥٤ هـ، نقل جثمانه إلى مسقط رأسه في لبنان (النبطية) حيث دفن.

يعتبر حسن الصباح أول من صنع جهازاً للتلفزة يخزن أشعة الشمس ويحوّلها إلى تيار وقوة كهربائية، وقد سجّل هذا الاختراع في دائرة التسجيل بواشنطن تحت رقم: ١٧٤٧٩٨٨ في ١٨ شباط سنة ١٩٣٠ م وسجل أيضاً في إحدى عشرة دولة أخرى. ويعتبر هذا الاختراع من أهم اخترعات الصبّاح، لأنه فتح أمام العلماء والمخترعين أبواباً مغلقة. فهذه الأشعة الشمسية التي تتلقّاها الكرة الأرضية، والتي تذهب هدراً، وخصوصاً في الصحارى الشاسعة، يمكن استخدامها في سبيل خدمة الإنسان وسعادته.

فكّر الصباح في استخدام هذه الأشعة، واقتنع رياضياً بإمكانية استخدام النور وتحويله إلى طاقة كهربائية، ومن ثم ابتدأ تجاربه العلمية التطبيقية. وبعد ستة أشهر قضاها في التجارب والاختبارات استطاع في ١٧ كانون الثاني في عام ١٩٣٠ أن يتوصّل إلى صنع جهاز عظيم للتلفزة يحتوي على بطارية كهربائية ثانوية تتألف من سبع صفائح معدنية تشكل فيما بينها ثلاثة خزانات للكهرباء، ووضع بين تلك الصفائح مواد كيمياوية مشععة (Radiated) . وهذه البطارية متى تعرّضت أقطابها الظاهرة لأشعة الشمس، فإنّ الإلكترونيات والفوتونات التي تحملها أشعة الشمس تؤثر في المواد الكيمياوية المشعّعة فتولّد في البطارية شحنة كهربائية قوية، فتتحّول بالتالي إلى تيار كهربائي قوي جداً يتحزّن في البطارية.

هكذا يتحوّل نور الشمس بعملية مستمرة إلى تيار كهربائي ثم إلى قوة ميكانيكية محرّكة تقوم مقام الوقود والفحم الحجري في إدارة الآلات الميكانيكية. وقد كتب الصبّاح إلى الملك فيصل الأول يفاوضه لإنشاء مصانع لتوليد القوة الكهربائية وتوزيعها على الأقطار العربية ترتكز على أساس هذا الاختراع.



المسلمون والرياضيات

تطور البحث في الرياضيات عند العرب ولا سيما علم الجبر، وإليهم يعزى اكتشافه، غير أن أصوله كانت معروفة منذ زمن سحيق، ومع ذلك فقد حوّل العرب علم الجبر تحويلاً تاماً، وإليهم يرجع الفضل في تطبيقه على الهندسة. وقد أخذ العرب مبادىء علم الرياضيات عن اليونانيين والهنود، ومالو إلى الأخذ بعلم الأعداد ذات الحجم الكبير الذي يفوق علم الفلك عظمة واتساعاً، وهو ما تمتع به الحسن بن موسى بن شاكر، فبفضله استطاع العرب أن يكتشفوا فروعاً جديدة في العلم طوروها مع غيرها ووصلوا بها إلى ذروة سامية، حتى أصبحوا معلمي الرياضيات في عصر النهضة.

أخذ العرب الأرقام الهندية وعرفوا كيفية استخدامها واستعمال نظامها وتحويلها إلى أداة ذات نفع عميم. ولم يكن لشعوب البحر المتوسط ـ أصحاب الحضارة القديمة ـ أرقام خاصة بهم، فقد كتب المصريون الأرقام واحد، اثنين، ثلاثة، على شكل خطوط عمودية متجاورة، فتكونت عندهم الأرقام من خطوط ونقاط جمعتها رسوم أخذت عن الهيروغليفية لتكوّن العشرة والمئة والألف. وكتب البابليون أرقامهم مستخدمين أشكالاً مسمارية أفقية وعمودية تحدد عددها ووضعها. واستخدم الإغريق منذ زمن سولون حتى قبل المسيح بقرن الحروف الأولى لكلمات الأعداد في كتابة الأعداد نفسها. وظهر عندهم عام ٥٠٠ ق. م هذا النظام لكتابة الأعداد وكانوا قد تعلموه هو وحروفهم الأبجدية عن شعوب سامية من العبرانيين والفينيقيين.

وكانت الأرقام الرومانية في أصلها خطوطاً عمودية تصف إلى جوار بعضها

البعض لتشير إلى الأعداد، ثم توحّدت كل عشرة خطوط وحلّ محلها الرمز X ، وحل نصف هذا الرمز محل الخمسة فصارت تكتب Y . ثم تطورت هذه الرموز بمرور الزمن لتتخذ شكل الحرف الأبجدية واحد I ، خمسة V ، عشرة X ، خمسون L ، مائة C ، خمسمائة D ، وألف M .

وكان الشعب الهندي هو الشعب الوحيد الذي استطاع التخلص من نظام تكوين الأعداد في سلسلة من الرموز أو الرسوم، فقد ابتكروا لكل رقم شكلاً واحداً يدل عليه ويكتب به، وهو يكتسب قيمته تبعاً لموضعه في خانة الآحاد أو العشرات أو المئات أو الألوف. على أن الطريقة الهندية لم تكن تامة، لأنها لم تكن قادرة على أن تكتب بوضوح عدداً كالرقم ٣٠٧، وذلك لأنهم لم يعرفوا الصفر، فكانوا يكتبون الثلاثة والسبعة ويضعون بينهما علامة ليميزوا بينها وبين الرقم ٣٧، وأسموا هذا الفراغ بالثقب. ومن ثم عمدوا إلى وضع دائرة أو نقطة في هذا الفراغ، ولم تلبث هذه النقطة أو الدائرة التي رسموها بين الأرقام الأخرى أن أصبحت رقماً تعارفوا عليه فتمّ على هذا الوجه نظامهم العددي.

وكان الصفر قد ظهر في الكتابات الهندية للمرة الأولى حوالى العام ٤٠٠ م، وقد كتب الفلكي الهندي «براهما جوبتا» عام ٦٢٨ م نظامه الفلكي الشهير «سد هانت Siddhanta » مستخدماً فيه الأرقام التسعة والصفر كرقم عاشر. وكان من حسن طالع العرب أن قدم إلى بلاط الخليفة المنصور عام ٧٧٣ م الفلكي الهندي «كانكا» وكان عالماً في طرق الحسابات الهندية، وأمر المنصور بترجمة هذا الكتاب إلى العربية، وأن يؤلف كتاب على نهجه يبين للعرب سير الكواكب، وعهد بهذا العمل إلى محمد بن إبراهيم الفزاري الذي وضع على نمطه كتاباً عرف باسم «السند هند الكبير». وقد أخذ العلماء بهذا الكتاب حتى عصر الخليفة المأمون.

وقد صنّف الخوارزمي العالم المسلم كتاباً بيّن فيه النظام الهندي وطريقة استخدامه عملياً وساق الأمثلة عليه لتيسير العمل به. وهو أحد العلماء الذين جلبهم المأمون إلى بلاطه، حيث قام بتصنيف كتب عديدة في الرياضيات كان منها «حساب الجبر والمقابلة» و«علم الحساب» الذي شرح فيه نظام الأعداد والأرقام الهندية، كما شرح طرق الجمع والطرح والضرب والقسمة وحساب الكسور.

لقد عرف العرب الأرقام الهندية وأدركوا بعبقريتهم الرياضية قيمة هذه الأرقام وفائدتها العلمية، ولا عجب أن يكون كل تركيب وكل حساب فلكي مرتكزاً على الأرقام وحساباتها، ولا شك أن علم الجبر العربي - وفي مقدمتهم الخوارزمي - كان المصدر الذي نهل منه أبو كامل المصري، ومن مصنفات البيروني والكرابيسي استمد «ليوناردو البيزي» معلوماته في المعاملات الرباعية والثلاثية وصنفها في كتابه. ولعلّ عمر الخيام هو الذي طوّر علم الجبر ووصل به إلى درجة رفيعة من الازدهار.

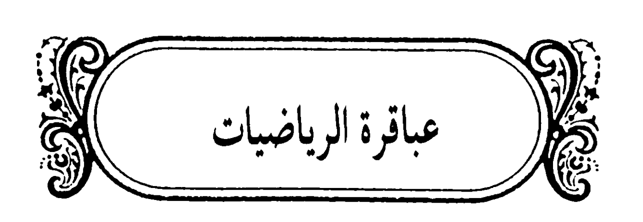
والواقع أن علم الرياضيات الذي عرفه علماء الغرب عن علماء العرب كان في حقيقة أمره فتحاً جديداً، وذلك أن النظام الهندسي الذي وضعه الإغريق ومهّدوا الرياضيات به، أخذه العلماء العرب وطوروه ووضعوا بديلاً له ذا نظام جبري حسابي، إذا لم ترق لهم الرسوم الهندسية كأداة للتعبير عن أعدادهم وحسابهم كالمعادلة الرباعية وتقسيم الزاوية إلاّ ثلاثة أجزاء أو تقسيم الدائرة إلى خمسة أجزاء، وانصرفوا إلى حل هذه المسائل العصية بوساطة المعادلات الحسابية الجبرية الصرفة.

ثم إن العرب ابتكروا الحساب العشري بعد الفاصلة، فنحن نجد الفلكي الكاشي طور علم الحساب حين حوّل للمرة الأولى في التاريخ الرياضي الكسور ٢ $\frac{٨}{١٠٠}$ إلى ٢,٠٨، وجعل بذلك الحساب في متناول الجميع، إذ بغير هذا التحويل ما كان لعلم «اللوغاريتم» أن يرى النور. ووجدوا أيضاً مبدأ الجيب والمماس والأشكال الأساسية لعلم المثلثات، ويكون العرب بهذا العمل قد أوجدوا ميداناً واسعاً في العلوم كان من قبلهم وعراً مجهولاً.

أدرك العلماء العرب المسلمون المعادلات الجبرية وحلوا الكثير من المعادلات من الدرجة الثانية بطرق هندسية، واكتشفوا حلولاً جبرية وهندسية لمعادلات ابتكروها، واستعملوا الرموز في المعاملات الرياضية، وحلوا معادلات الدرجة الثالثة، فجمعوا بذلك بين الجبر والهندسة. وعرفوا الجذور الصماء، وكان العالم الخوارزمي في أول من استعمل كلمة أصم للدلالة على العدد الذي لا جذر له، كما أن سنان بن فتح الحراني صنف كتاباً في الجمع والتفريق شرح فيه الكيفية

التي بوساطتها يمكن إجراء الأعمال الحسابية التي تتعلق بالضرب والقسمة بوساطة الجمع والطرح!.

كما قسم العلماء المسلمون الهندسة إلى نوعين عقلية وحسية. فالعقلية ما يعرف ويفهم. والحسية هي معرفة المقادير، أي ما يرى ويدرك باللمس. والنظر في الهندسة الحسية يؤدي إلى المهارة في الصنعة وخصوصاً في المساحة، والنظر في الهندسة العقلية يؤدي إلى الحذق في الصنائع العلمية، لأن هذا العلم يؤدي إلى معرفة جوهر النفس التي هي جذر العلوم وعنصر الحكمة.



عباقرة الرياضيات

الخوارزمي

١٦٤ ـ ٢٣٥ هـ

محمد بن موسى، وجرى الطبري[١] على تلقيبه بالمجوسي والقُطْربُلي، أي الذي عاش أو خرج من قُطْربُلّ، وهي ناحية غربي دجلة بالقرب من بغداد. والأخبار عن حياته قليلة جداً وغير موثوق بها، لأنها في كثير من الأحيان لا تُعرّف أهو المقصود بها أم محمد بن موسى بن شاكر[٢]. ولا يعلم على وجه التحقيق تاريخ مولده كما أن تاريخ وفاته غير محقق، يقول سوتر أنه توفي ما بين عامي ٢٢٠ هـ و٢٣٠ هـ، أمّا كارلو نطلينو فيجعل تاريخ وفاته بعد عام ٢٣٢ هـ.

عاش الخوارزمي في عهد المأمون وكان أحد منجميه، ولعله اشترك في حساب ميلان الشمس في ذلك العهد، وجرى الخوارزمي على العكوف في مكتبة المأمون للدرس. وقد انصرف الخوارزمي إلى دراسة الرياضيات والجغرافية والفلك والتاريخ وألّف كتاب «التاريخ» الذي ذكره المسعودي من بين مصادره، ولعل الطبري نقل عنه الفقرة التي تتناول حادثة وقعت في عهد المأمون سنة ٢١٠ هـ. ويُستدل من كتب الخوارزمي التي كان بعضها هامّاً مبتكراً على أنه كان عظيم الموهبة حاد الذكاء.

ألّف الخوارزمي كتبه قبل العصر الذي ازدهر فيه النقل عن العلوم اليونانية مع أنه عاصر الحجّاج فترة من حياته. ومن ثم فإنّ الخوارزمي اعتمد فيما بلغ إليه من شأو في الجبر على الهند والفرس ومدرسة جنديسابور على وجه الخصوص. أما

---

(١) تاريخ الطبري ج ٣ ص ١٣٦٣.

(٢) انظر (ج ١٤، تعليق ١٩، ص ١٥٨) H. Suter: Nachtrâge Zu Abhandt.

المصادر اليونانية فكانت بالنسبة إليه في مرتبة ثانية، والغالب أن ذلك لم يكن شأنه في الجغرافية والفلك. وهناك قائمة بكتبه التي صنّفها في كتاب الفهرست لابن النديم[1] وفي «إخبار العلماء» لابن القفطي[2].

وأهم كتب الخوارزمي الرياضية هو الكتاب المعروف بالجبر «حساب الجبر والمقابلة» وهو في رأي المستشرق رسكا «عمليات في حساب التفاضل والتكامل». والكتاب ليس في الجبر كما يظهر من عنوانه، وإنما هو مقدمة في الحساب العملي القائم على مسائل عدة محلولة ومادة الكتاب في الوقت نفسه متباينة فهو يتضمن:

أ ـ عمليات في التفاضل والتكامل في أبسط صورها.

ب ـ المساحة والأخطاء فيها.

جـ ـ قواعد في تقسيم المواريث في الوصية.

وقد نقل الكتاب إلى اللاتينية القرموني (G. of Gremona) والشستري (R of Chester) وقد نشأ عن تحريف اسم الخوارزمي والخطأ فيه الكلمات التي تنتهي بـ «algorism» في اللغات الأوروبية، ومعناها أية طريقة متواترة في الحساب غدت قاعدة من القواعد.

وثمة إشارات إلى شروح عربية على هذا الكتاب كتبها سنان بن فتح، وعبدالله بن السيد ناني، وأبو الوفاء، ويزيد روزن Rosen شرحاً آخر لرجل يدعى المزيهفي. وكان أثر كتاب الخوارزمي عظيماً، وقد نعته بهذا النعت في عصر متأخر عن ذلك أبو كامل شجاع بن أسلم، وتتردد الأمثلة التي استخدمها مثل [س^{2} + ١٠ س = ٣٩] دائماً في مؤلفات كتّاب من أمثال أبي الكامل والكرخي وعمر الخيام، كما نجد كتاباً من النصارى تأثروا بالخوارزمي مثل ليوناردو أليزي.

وقد بقي من كتب الخوارزمي أيضاً نسخة لاتينية لكتاب له في الرياضة عنوانه Algoritmi de Numero Indorum Trattati d'arit في Bold, Boncompagni, metica pubbl. da B. B. Noma. رقم ١.

---

(١) الفهرست ص ٢٧٥.

(٢) ص ٢٨٦.

وقد بيّن رسكا أن هذه النسخة (النقل) تطابق كتاب «الجمع والتفريق».

وقد نقل محمد بن إبراهيم الفزاري كتاب «السدهانتا» إلى اللغة العربية وعرف باسم «السند هند الكبير». وأعد الخوارزمي نسختين من السند هند، ولعله أعد قبال ذلك موجزاً لها. وسمى كتاب الجداول المتحصل من ذلك كما ورد في رواية ابن يونس «في زيج»[1]، وهذا الكتاب ككتب الزيج كلها لا يتضمن جداول فقط بل يشمل أيضاً مقدمة فلكية طويلة، وهي شبيهة بعلم الفلك النظري.

وألف الخوارزمي كتابين في الأسطرلاب «كتاب العمل بالأسطرلاب» و«كتاب عمل الأسطرلاب» على إنهما لم يصلا إلينا.

وتناول الخوارزمي أيضاً مسائل في التنجيم من الناحية العملية. من ذلك ما رواه أبو معشر الفلكي من أن الخوارزمي بحث إلى أي حد نبّأ اقتران الكواكب عند مولد النبي ﷺ برسالته، كما أعدّ الخوارزمي أيضاً مجموعة من صور السماوات والعالم نزولاً على إشارة المأمون، والمرجح أن علماء غيره اشتركوا معه في ذلك، ومن هذه الصور «كتاب صورة الأرض»، ويسميه أبو الفداء في تاريخه باسم «كتاب الربع المعمورة»، وسبق أن بيّن كارلو نللينو أن هذا الكتاب هو النص الذي كان يصاحب الصور، وقد تم إعداد هذه المجموعة في نسختيها بالاستعانة بجغرافية بطليموس، ولكنها نشرت وتوسع فيها من غير استعانة به تقريباً. ونشر نللينو هذا الكتاب في ترجمته اللاتينية، وبحث مادته الجغرافية بحثاً مستفيضاً بمقارنتها بمعلومات بطليموس. ثم تناول ڤون مزيك هذا الكتاب بالدرس ونشره وترجمه وعلق على الجزء الخاص بإفريقية، وأعد لذلك صورة تعتمد على ما ذكره الخوارزمي.

الجبر والمقابلة عند الخوارزمي.

لما كان الخوارزمي إزاء البحث في معادلات الدرجة الثانية فقد بيّن الأنواع الثلاثة من الحدود التي تدخل في هذه المعادلات. فالجذر هو ما يرمز له في الجبر عادة بالرمز س والمال هو $س^2$ والعدد والمفرد هو الحد الخالي من س. وقد بدأ

---

(١) انظر ص ١٥٧ ج ١ c. A. Nallino, AL Battani Opus

بذكر المعادلات التي تحتوي على حدين اثنين من هذه الحدود، فعدد أشكالها الثلاثة على الترتيب:

أ س = ب س، أ س^{٢} = حـ، ب س = حـ.

وشرح طريقة حل كل منها بأمثلة عددية مقتصراً على الكميات الموجبة المحددة.

صفحة من كتاب للخوارزمي في الجبر والمقابلة

البتّاني

٢٤٤ ـ ٣١٧ هـ

محمد بن جابر بن سنان الخراني الرقي الصابىء، أبو عبدالله المعروف بالبتاني، فلكي مهندس يسميه الأوروبيون «Albategni» أو «Albatenius» والبتاني نسبة إلى بتان من أعمال بلاد ما بين النهرين، ولد قبل سنة ٢٤٤ هـ، وكان من أهل حران وسكن الرقة، واشتغل برصد الكواكب من سنة ٢٦٤ إلى ٣٠٦ هـ، ورحل مع بعض أهل الرقة إلى بغداد في ظلامات لهم، فلما رجع مات في طريقة بقصر الجص قرب سامراء[1]. كان البتاني أميراً عربياً ووالياً على سورية، ويعد أعظم علماء المسلمين في الفلك والرياضيات.

يرجع الفضل إلى البتاني في إرساء المفاهيم الحديثة ورموز الدوال في حساب المثلثات واستقلالها المميّز، وإليه تعزى كتابات متعددة في التنجيم بما في ذلك تعليق على الكتب الأربعة «Tetrabiblon» لبطليموس، إلاّ أن إنجازه الرئيسي كان كتابا فلكيا يحتوي على جداول عرف في أوروبة باسم: بـ«Scientia & De Numrries Stellarum et Motibus».

وتعريبه «عن علم وعدد النجوم وحركتها»، وهو الكتاب الذي احتفظ بقيمته العلمية وأثره البالغ في أوروبة حتى عصر النهضة. وقد قام البتاني طيلة حياته بعمل أرصاد فلكية ذات مدى ودقة جديرة بالتقدير، وتضم جداوله مخططاً صنّفه سنة ٢٨٧ ـ ٢٨٨ هـ، وقد وجد البتاني أن موضع أوج الشمس قد زاد بمقدار ٤٧ ١٦° عما كان معروفاً منذ ظهرت نظرية بطليموس لحركة الكواكب عام ١٥٠ م، الأمر

(١) وقيل كانت وفاته في دمشق سنة ٣١٧ هـ.

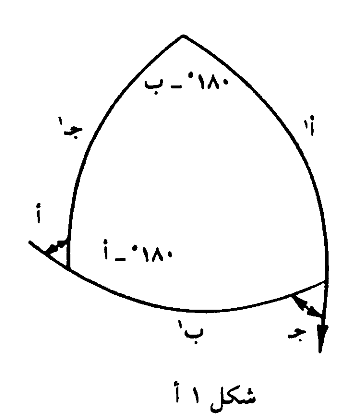
الذي يوحي باكتشاف أوج الشمس. وقد تمكّن البتاني من تعيين معاملات فلكية متعددة بدقة عظيمة، فوجد أن مقدار تقهقر الاعتدالين هو ٥٤,٥ ثانية في العام، وأن مقدار ميل فلك البروج عن فلك معدّل النهار ـ الميل الأعظم ـ هو ٣٥ ٢٣°، وقد أثبت البتاني إمكان حدوث الكسوف السنوي للشمس ولم يؤمن بحدوث حالة ارتباك عند مرور الشمس فوق خط الأستواء.

واشتغال البتّاني بالأعمال الفلكية كان في الأساس موجّهاً إلى حساب المثلثات، وكان يستخدم الجيوب بانتظام مع يقين واضح من تفوُّقها على الأوتار التي استعملها الإغريق من قبل، وقد أكمل ما عُرف عند اللاتين باسم «Acbategnius» ـ إدخال دوالّ الظل وظل التمام، وعمل جدولاً لظل التمام بدلالة الدرجات، كما عرف العلاقة بين الأضلاع والزوايا في المثلث الكروي العام والتي يعبّر عنها بالمعادلة:

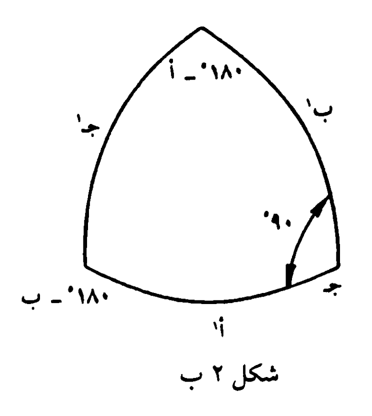
جتاأ = جتاب'. جتاجـ' + جاب'. جاجـ'. جتاأ، انظر شكل رقم ١ أ،

وفي المثلث الكروي القائم الزاوية عند جـ أعطى البتاني المعادلة:

جتاب = جتاب'. جاأ، انظر شكل رقم ٢ ب



شكل ١ أ



شكل ٢ ب

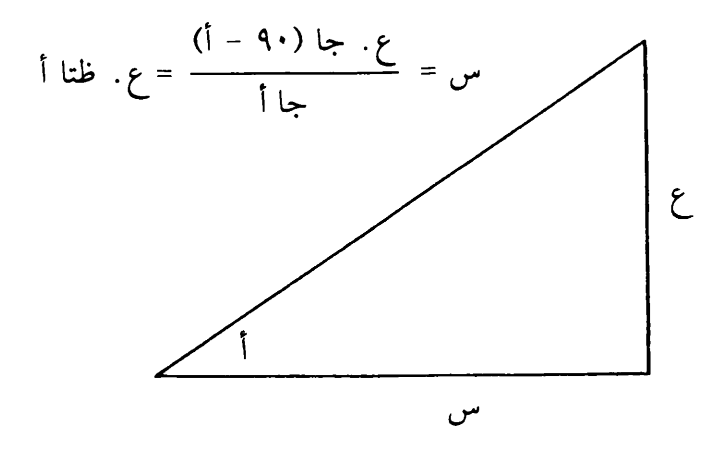
ولم يقتصر عمل البتاني على حساب جداول الجيب والظل وظل التمام من الصفر إلى ٩٠° بدقة عجيبة، ولكنه قام أيضاً بتطبيق العمليات الجبرية على متطابقة

حساب المثلثات للمثلث الكروي، وحسب جداول ظل التمام على أساس العلاقة التالية:

ظتا أ = جتا أ / جا أ

وكتب البتاني عن الظل، ولكن يبدو أن علماء الغرب الأولين لم يعترفوا بميزات كتابته، وقد أشار إليه رياضيون كُثُر في القرن الثالث عشر الميلادي بكلمة Umbra بمعنى أثر أو ظل، وفي القرن الرابع عشر ناقش ليڤي بن جرشون الظل وذلــك فــي كتــابــه «De Sinubuschords, et arcubus, item instumento revelatore Secretorum» بمعنى «عن الجيب والأوتار والقسيّ، وكذلك عن الأدوات التي لا تزال سرّاً، وهو أول مرجع غربي في حساب المثلثات، ولكن ريجيو منتانوس كان ممن يقدرون فائدة الظل، الأمر الذي حدا به إلى مراجعة الكتاب بأكمله على ضوء كتابات البتاني.

وكان البتاني أول من أورد ـ وقد أطلق عليه أسم بطليموس بغداد ـ قاعدة لحساب ارتفاع الشمس بالنسبة إلى ارتفاع برج ع وظله س بالصيغة:



وفي خلال اكتشاف أوج الشمس وجد البتاني أن بطليموس قد أخطأ بمقدار ١٧ درجة، وبحساب البتاني لطول السنة على أنه ٣٦٥ يوماً وخمس ساعات و٤٦

دقيقة و٢٤ ثانية يكون قد أصاب في حدود دقيقتين من الطول الزمني الصحيح للسنة.

كذلك قام البتاني بتصحيح أرصاد أخرى لبطليموس، وذلك بعمل جداول تأخذ في الاعتبار حركة الشمس والقمر والكواكب.

مؤلفات البتاني:

وضع البتاني مجموعة من الكتب والرسائل على أن كتابه «الزيج الصابي» يعد أهم أعماله ويضم دراسة فلكية ومجموعة من الجداول ضمّنها نتائج أرصاده التي كان لها أبلغ الأثر ليس في علم الفلك في العالم الإسلامي فقط، ولكن في تطوّر علم الفلك وحساب المثلثات الكروي في أوروبة في العصور الوسطى وبداية عصر النهضة أيضاً. ومن كتبه نذكر:

- كتاب معرفة مطالع البروج فيما بين أرباع الفلك.
- كتاب شرح أربع مقالات لبطليموس.
- رسالة في تحقيق أقدار الاتصالات.

ولم يُعلم أحد في الإسلام بلغ مبلغ البتاني في تصحيح أرصاد الكواكب وامتحان حركاتها. وكان يرصد في الرقة على الضفة اليسرى من الفرات، وهو أول من كشف السّمت «Azimuth» والنظير «Nadir» وحدد نقطتيهما من السماء، والكلمتان هاتان عربيتان عند علماء الفلك في أوروبة. وكان البتاني أيضاً أول من اكتشف حركة الأوج الشمسي وتقدم المدار الشمسي وانحرافه، والجيب الهندسي والأوتار، قال عنه المتشرق نللينو إن له رصوداً جليلة للكسوف والخسوف اعتمد عليها دنتورن سنة ١٧٤٩ م في تحديد تسارع القمر في حركته خلال قرن من الزمان. وقال لالند الفلكي الفرنسي: «البتاني أحد الفلكيين العشرين الأئمة الذين ظهروا في العالم كله».

والواقع أن البتاني حدد ميل دائرة فلك البروج بـ ٢٣ درجة و٣٥ دقيقة، وهذا أبعد ما كان يبلغ إليه محقق من الدقة في زمن لم تكن الآلات الفلكية قد عرفت أو

اخترعت، لأن لالند المذكور آنفاً قام بحساب ذلك الميل بعد ألف سنة تقريباً من وفاة البتاني فوجد أنه ٢٣ درجة و٣٥ دقيقة و٤١ ثانية، أي بزيادة هذا الفرق من الثواني، لأنه أضاف إلى تقدير البتاني ٤٤ ثانية للانكسار ثم طرح منها ثلاث ثوان للاختلاف الأفقي، ولم يكن البتاني قد عمل لهما حساباً.

أبو كامل المصري

٣١٨ ـ ٣٤٠ هـ

أبو كامل شجاع بن أسلم بن محمد بن شجاع الحاسب المصري، من أهالي مصر، من علماء القرن الثالث الهجري، نبغ في حقل الرياضيات وحاز شهرة عظيمة في علم الجبر حتى صار يلقب بأستاذ الجبر. كان فخوراً بأنه تتلمذ على كتب الخوارزمي محمد بن موسى، ويذكر ابن خلدون أن أبا كامل استفاد من حلول الخوارزمي لكثير من المسائل الجبرية، بل كانت تلك الحلول حجر الأساس، فقد نهج منهج الخوارزمي في حل المعادلات الجبرية ذات الدرجة الثانية وأدخل تحسينات على طريقة الحل مع الإيضاح لبعض النقاط الغامضة. ذكره جورج سارتون في كتابه «المدخل إلى تاريخ العلوم» قال: «إن أبا كامل أوجد الجذرين الحقيقيين للمعادلة الجبرية ذات الدرجة الثانية، في حين اهتم الخوارزمي بالجذر الحقيقي الموجب. كما أنه طور طريقة ضرب وقسمة الكميات الجبرية، إضافة إلى ما قدمه من عمل رائع في جمع وطرح الأعداد الصم مثل:

$$\sqrt{\text{أ}} \pm \sqrt{\text{ب}} = \sqrt{\text{أ} + \text{ب} \pm \text{٢ أ ب}}$$

وقد نهج كل من الكرخي وعمر الخيام نهج أبي كامل في علم الجبر بعد ذلك.

برز أبو كامل شجاع في علم الرياضيات فصنّف كتابه الموسوم بـ «الكامل بالجبر»، وقد ذكر فيه أن هذا الكتاب تكملة لما وصل إليه أستاذه محمد بن موسى

الخوارزمي عن الجبر والمقابلة، يقول شجاع في مقدمة كتابه المذكور: «إن كتاب محمد بن موسى الخوارزمي المعروف بكتاب الجبر والمقابلة أصحها أصلاً، وأصدقها قياساً، وكان مما يجب علينا من التقدمة والإقرار له بالمعرفة والفضل، إذ كان السابق إلى كتاب الجبر والمقابلة والمبتديء له والمخترع لما فيه من الأصول التي فتح الله لنا بها ما كان مغلقاً. . وترك شرحها وإيضاحها، ففرغت منها مسائل كثيرة يخرج أكثرها إلى غير الضروب الستة التي ذكرها الخوارزمي في كتابه، فدعاني إلى كشف ذلك وتبيّنه، فألفت كتاب الجبر والمقابلة وبينت شرحه، وأوضحت ما ترك الخوارزمي إيضاحه وشرحه».

عكف أبو كامل على دراسة الأشكال الهندسية في محاولة لمعرفة مساحاتها وحجومها. يقول ديڤيد سميث في «تاريخ الرياضيات» «إن أبا كامل شجاع بن أسلم المصري. . اشتهر في رسائله وبحوثه التي تتعلق بالمضلعين الخماسي والعشاري». ويقول مارتن ليڤي في «الموسوعة العلمية»: «إن رسائل أبي كامل في المضلعين الخماسي والعشاري احتوت على حلول للمعادلة من الدرجة الرابعة» ولهذا يمكن القول إن أبا كامل سلك وجهة الناحية النظرية في علم الجبر والمقابلة أكثر من معلمه الخوارزمي، ويمكن اعتباره أول من شرح المعادلة التي درجتها أعلى من الثانية بوضوح تام كما كان ملماً بجمع القوى الجبرية أيما إلمام.

وقد أولى أبو كامل موضوع النقد البناء اهتماماً كبيراً فكتب كتاباً في ذلك أسماه «الوصايا بالجبر والمقابلة».

تصانيف أبي كامل.

ترك لنا أبو كامل الكثير من المؤلفات في الجبر والهندسة والحساب، نذكر منها:

- كتاب الشامل في الجبر والمقابلة.
- كتاب كمال الجبر وتمامه والزيادة في أصوله.
- كتاب الوصايا بالجذور.
- كتاب الطرائف في الحساب.

- كتاب الوصايا بالجبر والمقابلة.
- كتاب الجبر والمقابلة.
- كتاب الجمع والتفريق.
- كتاب الخطأين.
- كتاب الكفاية.
- كتاب المساحة والهندسة والطير.
- كتاب مفتاح الفلاح.
- رسالة في المخمس والمعشر.
- كتاب العصير.
- كتاب الفلاح.

طرائق حل المسائل الجبرية عند أبي كامل.

من الأمثلة التي نتعرف بها على طريقة حلّ أبي كامل المصري لأحد المجاهيل بدلالة المجاهيل الأخرى:

المثال الأوّل: دفع إليك مائة درهم، فقيل لك ابتع مائة طائر من أربعة أصناف: بط وحمام وقنابر ودجاج، كل بطة بدرهمين والحمام اثنان بدرهم والقنابر ثلاث بدرهم والدجاج كل واحدة بدرهم.

حل المسألة:

افرض أن البط = س، الحمام = ص، القنابر = ز، الدجاج = م.

اشتر من البط عدداً قيمته ٢ س درهم.

إشتر من الحمام عدداً قيمته $\frac{\text{ص}}{٢}$ درهم

إشتر من القنابر عدداً قيمته $\frac{\text{ز}}{٣}$ درهم

وإشتر من الدجاج عدداً قيمته م درهم.

∴ من الممكن جداً التعبير عن السؤال بمعادلتين خطيتين وهما: ـ

$$\text{س} + \text{ص} + \text{ز} + \text{م} = ١٠٠ \leftarrow \text{م} = ١٠٠ - \text{س} - \text{ص} - \text{ز} \qquad (١)$$

$$٢\,\text{س} + \frac{\text{ص}}{٢} + \frac{\text{ز}}{٣} + \text{م} = ١٠٠ \leftarrow \text{م} = ١٠٠ - ٢\,\text{س} - \frac{\text{ص}}{٢} - \frac{\text{ز}}{٣} \qquad (٢)$$

لذا نجد أن $١٠٠ - \text{س} - \text{ص} - \text{ز} = ١٠٠ - ٢\,\text{س} - \frac{\text{ص}}{٢} - \frac{\text{ز}}{٣}$

$$\therefore\ ٢\,\text{س} - \text{س} = (\text{ص} - \frac{\text{ص}}{٢}) + (\text{ز} - \frac{\text{ز}}{٣})$$

$$\text{س} = \frac{\text{ص}}{٢} + \frac{\text{ز}}{٣}$$

والجدير بالذكر أن أبا كامل يذكر أن عدد الأجوبة لهذه المسألة ٣٠٤ جواباً.

ابن الحاسب الكرخي

- ٤٢١ هـ

أبو بكر محمد بن الحاسب الكرخي، ويسمى في بعض المصادر الكرجي، ولكن المؤرخين متفقون على تلقيبه بالكرخي نسبة إلى كرخ وهي ضاحية من ضواحي بغداد وفيها ولد. وكعادة المؤرخين فإنهم لم يذكروا تاريخ ولادته وإن كانوا قد أرّخو لوفاته في بغداد سنة ٤٢١ هـ، كان من أشهر علماء بغداد في علوم الرياضيات، ألف كتاباً في الحساب لم يستعمل فيه الأرقام بل اعتمد الأعداد تكتب كاملة بالحروف.

أمضى ابن الحاسب شطراً كبيراً من عمره في المناطق الجبلية حيث عمل بالهندسة، وهذا ما يتضح من كتابه المعنون «حول حفر الآبار». قال عنه عمر رضا كحالة في «العلوم البحتة»: «إن الكرخي من أعظم نوابغ الرياضيين الذين ظهروا في بداية القرن الخامس الهجري، والذين كان لهم أثر حقيقي في تقدم العلوم الرياضية». وقد اهتم الكرخي اهتماماً بالغاً بعلم الحساب والجبر أيضاً، فكان نتاجه عظيماً في هذين العلمين حيث بقيت أوروبة تنهل منهما حقبة طويلة من الزمن. يقول المؤرخ جورج سارتون في «تاريخ العلوم والإنسانية»: «إن أوروبة مدينة للكرخي الذي قدم للرياضيات أهم وأكمل نظرية في علم الجبر عرفتها، كما بقيت حتى القرن التاسع عشر تعتمد مصنفاته في الحساب والجبر». وقد ترجم هوسهيلم كتاب «الكافي في الحساب» إلى الألمانية، فكان لهذا الكتاب أثره في العلماء آنذاك وبقي مرجعاً معتمداً لديهم إلى زمن قريب.

يقول الكرخي في مقدمة الكافي: «إني وجدت علم الحساب موضوعاًلإخراج المجهولات من المعلومات في جميع أنواعه، وألفيت أوضح

الأبواب إليه، وأول الأسباب عليه، صناعة الجبر والمقابلة، لقوتها واطرادها في جميع المسائل الحسابية على اختلافها، ورأيت الكتب المصنفة فيها غير ضامنة لما يحتاج إليه من معرفة أصولها، ولا وافية بما يستعان به على علم فروعها، وأن مصنفيها أهملوا شرح مقدماتها التي هي السبيل إلى الغاية والموصلة إلى النهاية. ثم لم أجد في كتبهم لها ذكراً ولا بياناً، فلما ظفرت بهذه الفضيلة واحتجت إلى جبر تلك النقيصة لم أجد بداً من تأليف كتاب يحيط بها ويشتمل عليها، ألخص فيه شرح أصولها، مصفى من كدر الحشو ودرن اللغو».

كان الكرخي شديد الولع بعلمي الحساب والجبر وهو لذلك لم يترك موضوعاً فيها إلاّ طرقه وطوّر فيه، وكان من العلماء المبرزين المبتكرين الذين يفضلفون التأليف والتعليق والشرح والتعليق على مصنفات المتقدمين، وقد قام لأجل هذا بشرح وتوضيح الكثير من النقط الغامضة في كتاب «الجبر والمقابلة» لمحمد بن موسى الخوارزمي وأكدها بأمثلة من عنده كثيرة. يقول الأستاذ روس بول في «ملخص تاريخ الرياضيات»: «إن الكرخي طور قانون مجموع مربعات الأعداد الطبيعية إلى درجة لم يسبقه إليها أحد، ولا تزال في القرن العشرين تستعمل دون أي تغيير يذكر». وأضاف الدكتور فلورين كاجوري في كتابه «تاريخ الرياضيات»: «إن الكرخي يجب أن يعتبر مبتكراً لنظرية مجموع الأعداد الطبيعية».

لقد جهد الكرخي في التأليف فترك لنا عدداً وفيراً من المؤلفات التي امتازت بالابتكار منها:

ـ كتاب الفخري في الحساب (وضعه بين ٤٠١ و٤٠٧ هـ)، قيل عنه إن هذا الكتاب في الحساب أحسن كتاب كتب في علم الجبر في العصور الوسطى، مستنداً على كتاب محمد بن موسى الخوارزمي الجبر والمقابلة» وامتاز هذا الكتاب أيضاً بطابعه الأصيل في علم الجبر لما فيه من الابتكارات الجديدة والمسائل التي لا يزال لها دور في الرياصيات الحديثة. وقد أكد ديڤيد سميث في كتابه «تاريخ الرياضيات» أن كتاب «الفخري في الحساب» له الأثر الكبير في علم الجبر، ويمكن اعتباره مقياساً صحيحاً لما وصل إليه العرب والمسلمون من التقدم في هذا الفرع.

ـ كتاب حول حفر الآبار.

- كتاب الكافي.
- كتاب البديع.
- رسالة في بعض النظريات في الحساب والجبر.
- رسالة في النسبة.
- رسالة في استخراج الجذور الصماء وضربها وقسمتها (أورد فيها طرقاً مبتكرة لحلها وقواعد جديدة في التربيع والتكعيب).
- رسالة في برهان النظريات التي تتعلق بإيجاد مجموع مربعات ومكعبات الأعداد الطبيعية.
- رسالة - تعليق - على الحالات الست في الجبر (التي وردت في «الجبر والمقابلة» للخوارزمي).
- رسالة تشمل ما يزيد عن مائتين وخمسين مسألة متنوعة من معادلات الدرجة الأولى والدرجة الثانية ومعادلات درجات أعلى.
- رسالة حسب فيها مساحات بعض السطوح.
- رسالة ذكر فيها الطرق الحسابية لتسهيل بعض العمليات الحسابية كالضرب.
- رسالة في علاقة الرياضيات في الحياة العلمية.

ابتكارات الكرخي في مؤلفاته الرياضية.

□ بالنسبة إلى النظريات التي تتعلق بإيجاد مجموع مربعات ومكعبات الأعداد التي عددها ن:

[١] $$\text{١} + \text{٢} + \text{٣} + \text{٤} \ldots + \text{ن} = \frac{\text{ن} (\text{١} + \text{ن})}{\text{٢}}$$

[٢] $$\text{١}^{\text{٢}} + \text{٢}^{\text{٢}} + \text{٣}^{\text{٢}} + \cdots\cdots + \text{ن}^{\text{٢}} = \frac{\text{ن} (\text{١} + \text{ن}) (\text{١} + \text{٢ن})}{\text{٦}}$$

[٣] $$\text{١}^{\text{٣}} + \text{٢}^{\text{٣}} + \text{٣}^{\text{٣}} + \cdots\cdots + \text{ن}^{\text{٣}} = \frac{\text{ن}^{\text{٢}} (\text{١} + \text{ن})^{\text{٢}}}{\text{٤}}$$

□ عددان مجوع مكعبيهما يساوي مربع العدد الثالث أي $س^{٣} + ص^{٣} = ع^{٢}$

في هذه المسألة جاء حل الكرخي باستعمال الأعداد الجذرية.

ففرض أن ص= م س،   ع = ن س

لذلك $س^{٣} + ص^{٣} = ع^{٢} \leftarrow س^{٣} + م^{٣} س^{٣}$

$= ن^{٢} س^{٢} \leftarrow س^{٣} (١ + م^{٣})$

$= ن^{٢} س^{٢}$.

بقسمة الطرفين على $س^{٢} \leftarrow س (١ + م^{٣}) = ن^{٢}$

لهذا تكون $س = \frac{ن^{٢}}{١ + م^{٣}}$ حيث أن كلاً من م، ن عددان جذريان اختياريان.

اختار الكرخي حالة خاصة حيث اعتبر أن س = ١، ص = ٢، ع = ٣

لذلك يكون الناتج $١^{٣} + ٢^{٣} = ٣^{٢}$

من هنا استنتج الكرخي أن $أ س^{ن} + ب ص^{ن} = م ع^{ن-١}$

وهي معادلة يكاد لا يخلو منها أي مؤلف في علم الجبر.

البِيرُوني

٣٦٤ ـ ٤٤٠ هـ

محمد بن أحمد، أبو الريحان البيروني الخوارزمي، فيلسوف رياضي مؤرخ، من أهل خوارزم. ولد في اليوم الثاني من شهر ذي الحجة عام ٣٦٢ هـ في قرية من ضواحي مدينة «كات» عاصمة دولة خوارزم من عائلة مغمورة، ويقول هو عن نفسه «أنا بالحقيقة لا أعرف نسبتي ولا أعرف من كان جدي»[١] ويذكر ابن أبي أصيبعة في ترجمته[٢] أنه منسوب إلى بيرون في السند، وكان مشتغلاً بالعلوم والحكمة، فاضلاً في علم الهيئة والنجوم، وله نظر جيد في صناعة الطب، وكان معاصراً للشيخ الرئيس (ابن سينا) وبينهما مباحثات ومراسلات.

درس محمد في شبابه علوماً شتى ولغات عديدة، فكان يعرف اللغة الخوارزمية والفارسية والعربية والسنسكريتية والسريانية واليونانية. وكان أول معلم تتلمذ عليه يونانياً لم تذكر المصادر اسمه، وكان محمد يجمع له أصنافاً كثيرة من النباتات وبذورها، ويسأله مستفهماً باحثاً، فيسجّلها له أستاذه اليوناني شارحاً خواصها وصفاتها وفوائدها.

استقر أبو الريحان في بلاط السلطان مسعود، الغزنوي، وما لبث أن أهدى إليه رسالته في علم الفلك والرياضيات وهي الرسالة المعنونة «القانون المسعودي في الهيئة والنجوم»، والملفت أنه وفي السنة نفسها التي أهدى فيها هذه الرسالة الضخمة كتب رسالة ثانية في علوم الهندسة والحساب والنجوم وأسماها «التفهيم

(١) إرشاد الأريب، ياقوت الحموي، م ٦ ص ٣٠٣.

(٢) انظر عيون الأنباء في طبقات الأطباء، ترجمة البيروني.

لأوائل صناعة التنجيم». وقد اعتبر المؤرخون أن «قانون المسعودي» أكبر موسوعة في الفلك والهندسة والجغرافية، ويذكر أن البيروني لما انتهي من وضع هذا السفر الجليل حمله إلى السلطان مسعود فأراد أن يجزيه على هذا الجهد الكبير بعض ما يستحقه، فوجّه إليه ثلاثة جمال تنوء بأحمالها من نقود الفضة، فردّها أبو الريحان إليه قائلاً: «إنه يخدم العلم للعلم لا للمال»[1].

أما كتابه الكبير الثاني «تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن» فقد حقّقه المستشرق السوفيتي الدكتور بولجاكوف وأعانه فيه الدكتور إمام إبراهيم أحمد في ما يتعلق منه بعلم الفلك. ثم كتابه «الجماهر في معرفة الجواهر» الذي حققه المستشرق الروسي كرمكوف، وقام مستشرق وكيماوي روسي[2] آخر بتحقيق مؤلفاته في علوم الصيدلة والطب. ويعدُّ أبو الريحان فلكياً شهيراً يجمع على معرفته بهذا العلم الغربيون والعرب، وهو في الجغرافية الجيولوجية علماً كبيراً كما في التاريخ الذي بدا فيه مؤرخاً مدققاً واسع الإطلاع شامل المعرفة قادراً على الاستقراء والاستنتاج. وهو في علم الرياضيات من أساطينه أخذ عنه نيوتن وغريغوري كثيراً من القوانين الرياضية.

وقد كان تاريخ وفاته موضع خلاف بين المترجمين لحياته، على أن الأغلب أنه توفي بعد سنة ٤٤١ هـ (١٠٥٠ م) ويذكر أن أبا الريحان لم يكف لحظة عن التفكير في المسائل العلمية حتى وهو على فراش الموت، وقد روى ياقوت الحموي عن النيسابوري[3] أن قاضياً من أصحاب البيروني قال: «دخلت على أبي الريحان وهو يجود بنفسه وقد حشرج نفسه وضاق به صدره، فقال لي في تلك الحال: كيف قلت لي يوماً حساب الجدات الفاسدة؟ فقلت له إشفاقاً عليه: أفي تلك الحالة؟ قال لي: يا هذا، أودع الدنيا وأنا عالم بهذه المسألة، ألا يكون خيراً من أن أخليها وأنا جاهل بها؟ فأعدت ذلك عليه وحفظه، وعلمني ما وعد، وخرجت من عنده وأنا في الطريق فسمعت الصراخ».

---

(١) دائرة المعارف الإسلامية، م ٤ ع ٦ ص ٤٠٣.

(٢) عبدالله كاريموف من كلية البيروني بطشقند.

(٣) إرشاد الأريب م ٦ ص ٣٠٩.

وقد خلّف البيروني أكثر من مائة وثمانين كتاباً ضاع الكثير منها، ونشر هو نفسه فهرساً بأسماء مائة وثلاثة منها وذلك في مؤلفه «رسالة في فهرس كتب محمد بن زكريا الرازي»[1] بالإضافة إلى مؤلفاته اللاحقة التي أتمها بعد أن كتب فهرسه ونشر بعضها وهو في قيد الحياة، والبعض الآخر نشره بعد وفاته عدد من العلماء منهم أبو نصر منصور بن علي بن عراق، أستاذ البيروني وأحد ثلاثة ينسب إليهم اكتشاف قانون الجيوب للمثلثات الكروية، وأبو سهل عيسى بن يحيى المسيحي، أستاذ ابن سينا، وأبو علي الحسن بن علي الجيلي.

أما مؤلفاته الرياضية فهي:

- كتاب في أفراد المقال في أمر الظلال.
- تذكرة في الحساب والعدّ بأرقام السند والهند.
- في استخراج الكتاب وأضلاع ما وراءه من مراتب الحساب.
- كيفية رسوم الهند في تعلم الحساب.
- في أن رأي العرب في مراتب العدد أصوب من رأي الهند فيها.
- في راشيكات الهند.
- ترجمة ما في براهم سدهاند من طرق الحساب.
- في تسطيح الصور وتبطيح الكور.
- مقالة في استخراج الأوتار في الدائرة بخواص الخط المنحني فيها.
- المقالة الثالثة من القانون المسعودي.
- مقالة في أن لوازم المقادير لا إلى نهاية قريبة من أمر الخطين اللذين يقربان ولا يلتقيان في الاستبعاد.
- جمع الطرق السائرة في معرفة أوتار الدائرة.
- رسالة في جدول الدقائق.

(١) نشره ماكس كراوزه سنة ١٩٣٦.

- رسالة في حل شبهة عرضت في الثالثة عشرة من كتاب الأصول.
- كتاب في مبادىء الهندسة.
- استيعاب في تسطيح الكرة.
- كتاب تسطيح الكرة.
- رياضة الفكر والعقل.
- ترجمة كتاب في أصول الهندسة لإقليدس إلى لغة الهند.
- رسالة أبي نصر في جواب مسائل الهندسة.
- رسالة في الأبعاد والأجرام (تحتوي على أحد عشر باباً، منها مساحة الأرض وبعد القمر من الأرض ومقدار جرم القمر من جرم الأرض، إلى غير ذلك).

- **البيروني الرياضي.**

استقى أبو الريحان علومه الرياضية من التراث الإغريقي والتراث الهندي، ثم أضاف إليهما من مجهوداته في البحث وقد نهج حقيقة في التوصل إلى آرائه وإقرارها منهج الدرس والبحث والاستقصاء، فاعتمد على قدر ما كان يتاح الاعتماد عليه في زمنه من التعرف على العلوم الرياضية من العلماء المتقدمين أو من العلماء المعاصرين، وبذلك نحا المنحى الحسّي لا الإشراقي الذي كان سائداً عند أهل التصوّف في عصره، والذين كانوا يسلكون إلى المعرفة سبيل الرياضة والمجاهدة، ويذهبون إلى أن المعرفة تستفاد ولا تكتسب لا بفعل من العقل بل برياضة النفس بالزهد عن متاع الحياة والانصراف عن شواغل الحسّ والانقطاع إلى التأمل الباطني، حتى يصل طالب المعرفة إلى حال يذهل فيها عن الوجود الخارجي ويغيب فيها عن نفسه فتشرق عليه المعرفة بفيض إلّهي. وقد اعتمد أبو الريحان البيروني في دراساته على البحوث الرياضية التي كانت امتداداً لتراث إقليدس وأبولونيوس وأرخميدس وهيرمن، يضاف إليها ما استحدث من نظريات وأبحاث، من مثل:

١ ـ مساحة المجسم المكافىء، للشيخ أبي سهل ويجن بن رستم القوهي (ت ٣٩٠ هـ).

٢ ـ كيفية تسطيح الكرة على شكل الأسطرلاب، لأحمد بن محمد بن الحسين الصفائي (ت ٣٨٠ هـ).

٣ ـ رسالة في أن الأشكال كلها من الدائرة، لنصر بن عبدالله (ت ٤٠٠ هـ).

٤ ـ رسالة في المقادير المشتركة والمتباينة، لابن البغدادي.

٥ ـ كتاب الجبر والمقابلة، لمحمد بن موسى الخوارزمي (ت ٢٥٩ هـ).

٦ ـ رسالة في شكل القطاع، لأحمد بن محمد بن عبد الجليل السجزي ت ٤١٥ هـ).

٧ ـ رسالة في إقامة البرهان على الدائرة، لأبي الوفاء محمد بن محمد البوزجاني (ت ٣٨٨ هـ).

لم يكن وصول البيروني إلى هذه القوانين من قبيل المصادفة والتخمين، بل كان نتيجة البحث الدقيق في الجداول الرياضية السابقة وطرق استخدامها. فقد رأى أن الفترات المتساوية بين الزوايا لا تقابلها تغيرات متساوية في النسب المثلثية، وتأكيداً لصحتها أثبتها بالطرق الهندسية وكان في ذلك حافز له في البحث عن مخرج للوصول إلى أدق القيم حين استعمال الجداول المثلثية وتعميم هذا على جميع الجداول الرياضية. وقد نهج في سبيل تبيان ذلك مسلكين، الأول أخذ فترات صغيرة قدر الإمكان بين قيم المتغير (الزوايا) وعمل جداول على هذا الأساس، وقام بحساب جداول للجيوب لكل ربع درجة بدلاً من الجداول المعروفة آنذاك والتي كانت محسوبة لكل درجة كاملة، وقد كان يأمل أن يعملها لكل دقيقة قوسية لولا امتداد الوقت وكثرة الحسابات، وهو يقول في هذا الوجه: «فلهذا لو لم يتعذر تدقيق العمل لطوله، لكان تحليل الجيوب إلى دقائق أجزاء القسيّ أصوب لينتقل التساهل من أجزاء الأجزاء إلى التي لم نستعملها، وكان الأولى بنا أن نفعله، لأنّ مدار أمور هذه الصناعة عليها ومرجع الزيجات إليها». وكانت حساباته في الدقة إلى درجة، أن جداوله كانت صحيحة إلى الرقم السابع أو

الثامن العشري. أما المسلك الثاني، فهو تحسين طريقة استعمال هذه الجداول، وهذا ما أدى به إلى استنباط قانون الاستكمال مقرباً بطريقة هندسية بسيطة، وكانت فكرته ـ كما يلي ـ حسب علوم الاصطلاح الحديث:

ونشير إلى طريقة التقريب المتتابع المعروفة لدى الرياضيين في الوقت الحاضر والتي استخدمها البيروني لإيجاد طول وتر في دائرة يقابل زاوية قدرها ٤٠° عند المركز (أي ــــ الدورة الكاملة). وكان هدفه إيجاد الأوتار التي تقابل من الدورة الكاملة ثلثها وربعها وخمسها.. وهكذا، وذلك تمهيداً لحساب جداول الجيوب. وقد تمكّن من استنتاج قوانين رياضية مبسطة لحساب قيم هذه الأوتار فيما عدا وتريّ السبع والتسع، كما استنتج قوانين لوتر مجموع زاويتين أو الفرق بينهما أو قيمة نصف الزاوية وقد بدأ البيروني طريقة التقريب المتتابع هذه فأخذ وتري الخمس والسدس (وهما يقابلان ٧٢° و٦٠°) واستخرج وتر الفرق بينهما (وتر ١٢°)، ومن وتر السدس أيضاً باستعمال قانون التنصيف وصل إلى وتر ٣٠°، ثم استخدم قانون المجموع لإيجاد وتر (٣٠° + ١٢°) أي ٤٢° وهو قريب من ٤٠°. والخطوة التالية هي تنصيف ٤٢° مرتين ومن ذلك وصل إلى وتر ٣٠- ١٠°، فلما أخذه مع وتر ٣٠° حصل على وتر ٣٠′ ٤٠° وبذلك اقترب كثيراً من ٤٠°، وبمتابعة هذه الخطوات الأخيرة نفسها أمكنه الاقتراب من وتر ٤٠° المطلوب قدر الإمكان، ولما اتبع البيروني هذه الطريقة وصل إلى وتر ٤٠°، صفر دقيقة، صفر ثانية، صفر ثالثة، ٢٤ رابعة وبعد أربع وستين عملية حسابية لإيجاد الجذر التربيعي عدا طرقه الأخرى التي أوصلته إلى معادلات من الدرجة الثالثة قام بحلها بطريق المحاملة والخطأ حتى توصل إلى قيمة صحيحة حتى الرقم السادس العشري.

البيروني الرياضي والتراث الهندي.

إطلع البيروني على كتب حكماء الهند. وقد درس العلوم الرياضية الهندية ولكنها لم ترق له، لأنه وجدها تميل دوماً إلى الخرافات فتختلط العلوم الأصلية بها، على عكس كتب الإغريق المنسّقة، والتي قال عنها إنها تسير على نهج علمي بعيد عن الخيال الخرافي حيث قال في «ما في الهند من مقولة»: «لم يك للهند أمثالهم ـ أي علماء الإغريق ـ ممن يهذب العلوم، فلا تكاد تجد لذلك لهم خاص

كلام إلّا في غاية الاضطراب وسوء النظام ومشوباً في آخره بخرافات العوام. . . ».
ثم يقول: «إني أشبه ما في كتبهم الحساب ونوع التعاليم إلّا بصرف مخلوط بخزف أو بدر ممزوج ببعر أو بمهى مقطوب بحصى. والجنسان عندهم سيّان».

لكنه مع هذا لا ينكر فضل الهنود في إدخال الصفر والأعداد، فنسمعه يقول في مقالة ما للهند: «قال برهمكوبت: «إذا أردتم أن تكتبوا «واحد» فعبروا عنه لكل شيء هو واحد كالأرض والقمر، وعن الاثنين بكل ما هو اثنان كالسواد والبياض، وعن الثلاثة بكل ما يحوي ثلاثة، وعن الصفر بأسماء السماء وعد الأثني عشر بأسماء الشمس، وقد أودعت الجدول ما كنت أسمعه منهم فإنه أصل عظيم في حل زيجاتهم ومنها الصفر ستون كما وهما النقطة». ثم يبتكر البيروني برهاناً لمساحة الشكل الرباعي الدائري على طريقة الهند وليس نقلاً لبرهان برهمكوبت:

$$= \sqrt{(\text{ح} - \text{أ})(\text{ح} - \text{ب})(\text{ح} - \text{حـ})(\text{ح} - \text{ى})}$$

$$\text{حيث ح} = \frac{1}{2}\left[\text{أ} + \text{ب} + \text{حـ} + \text{ى}\right]$$

البيروني والنسبة التقريبية «ط».

توصل البيروني في الباب الخامس من «القانون المسعودي» إلى إيجاد «ط» برسم مضلع منتظم داخل الدائرة بعدد من الأضلاع = ١٨٠ فوجدها = ٣,١٤١٧٤٦٦٠، مع أن أرخميدس العالم السكندري (عام ٢٢٥ ق. م) وجد أن «ط» أقل من $\frac{١}{٧}$ ٣ وأكبر من $\frac{١٠}{٧١}$ ٣ لأنه رسم مضلعاً ذا ٩٦ ضلعاً لتحقيق هذا الغرض.

أما في الهند فقد وجدها الرياضي أربهاتا الصغير (٥١٠ م) = ٣,١٤١٦.

وبرهمكوبت استخدم العدد ٣ من الوجهة العملية والعدد $\sqrt{١٠}$ كقيمة حقيقية لها.

وأيدّه في نتيجته هذه «ماهافيرا» (٨٥٠ م)، و«سريدهارا» (١٠٢٠ م).

وفي الصين استخدم شانج هونج (١٢٥ م) العدد $\sqrt{10}$ كقيمة حقيقية لها.

أما شونج شيح (٤٧٠ م) فقد استخدم دائرة قطرها عشرة أقدام فوصل إلى قيمة «ط» ما بين ٣,١٤١٥٩٢٧، ٣,١٤١٥٩٢٦.

ونشير هنا إلى أن أدق قيمة وصل إليها العلماء العرب ـ بالنسبة إلى قيمة «ط» ـ هي التي وصل إليها جمشيد غياث الدين الكاشي بعد البيروني بثلاثة قرون تقريباً، وهي:

ط = ٣,١٤١٥٩٢٦٥٣٥٣٥٨٩٨٧٣٢.

حساب المثلثات عند أبي الريحان.

عرف العرب وتر ضعف الزاوية كمقياس لها عن الإغريق، وعن الهنود عرفوا نصف هذا الوتر، وكان الهنود يطلقون عليه اسم «جيبا» أي وتر، وقد استحسن العرب هذا اللفظ ومعناه فتحة الجلباب لقربه من اللفظ السنسكريتي «جيفا»، فأطلقوا على نصف وتر ضعف الزاوية اسم الجيب. ويقول البيروني في المقالة الثالثة من «القانون المسعودي» ما نصّه: «إن هذه الصناعة إذا أريد إخراجها إلى الفعل بمزاولة الحساب فيها، فالأعداد مفتقرة إلى معرفة أوتار قسي الدوائر، فلذلك سمّى أهلها كتبها العلمية زيجات من الزيق الذي هو بالفارسية زة أعني الوتر، وسموا أنصاف الأوتار جيوباً، وإن كان اسم الوتر بالهندية «جيبا» ونصفه «جيبارد»، ولكن الهند إذاً لم يستعملوا غير أنصاف الأوتار أوقعوا اسم الكل على النصف تخفيفاً في اللفظ...».

وفي نهاية الحديث عن هذا العالم الرياضي الفلكي نذكر أنه لم يكن يؤمن بالتنجيم، ومع ذلك فقد خصص المقالة الأخيرة من «القانون» للحديث عنه، ولكنه تناوله من الناحية الرياضية وطرق الحسابات الفلكية المحض التي يحتاج إليها المنجمون.

عمر الخيّام

٤٣٦ ـ ٥١٧ هـ

أبو الفتح عمر بن إبراهيم الخيام النيسابوري، عاش فيما بين ٤٣٦ ـ ٥١٧ هـ. كان في صغره يشتغل في حرفة صنع الخيام ولهذا لقب بعمر الخيام، انتقل كثيراً في طلب العلم إلى أن استقر في بغداد عام ٤٦٦ هـ. برز في الكثير من فنون المعرفة كالرياضيات والفلك واللغة والفقه والتاريخ والأدب. أثنى عليه ابن القفطي في «إخبار العلماء» فقال عنه: «إن عمر الخيام إمام خراسان، وعلامة الزمان، يعلم علم اليونان، ويحث على طلب الواحد الديّان، بتطهير الحركات البدنية، لتنزيه النفس الإنسانية، وقد وقف متأخرو الصوفية على شيء من ظواهر شعره فنهلوها إلى طريقتهم وتحاضروا بها في مجالسهم وخلواتهم». وجاء في كتاب «التخيلات الرياضية»[1] أن عمر الخيام بالرغم من شهرته في قصائده المسماة الرباعيات، التي لا تخلو منها أي مكتبة من مكتبات العالم أجمع، إلاّ أنه فوق هذا كان رياضياً بارعاً وفلكياً أصيلاً. ويضيف روس بول في «مختصر لتاريخ الرياضيات» أن عمر الخيام يعتبر من علماء الرياضيات ولا سيما في الجبر، وهذا ما حققه عمر رضا كحالة في «العلوم البحتة» فأضفى عليه هذه الصفة وخصّه بالجبر.

إن عمر الخيام عبقري من عباقرة عصره، فقد كان شاعراً ورياضياً بارعاً فيهما في آن معاً، وهاتان الميزتان يندر أن يجتمعا في شخص واحد. ولا شك في أن إنتاج عمر الخيام في علم الجبر يدل على عبقريته، حيث إنه اشتغل بالمعادلات

---

(١) إدوارد كاسنار وجيمس نيومان.

ذات الدرجة الثانية محتذياً حذو استاذه محمد بن موسى الخوارزمي، كما عمل في البحث في المعادلات ذات الدرجة الثالثة والرابعة فتفنّن في ذلك. والواضح أن عبقريته الهندسية توازي عبقريته الأدبية، وتكشف لنا عن قوة حقيقية منطقية ونفاذ بصيرة. أما كتابه في الجبر فهو في الدرجة الأولى بين الكتب الرياضية، يمثل تقدماً باهراً على ما نجده عند الإغريق، وقد خصص عمر القسم الأكبر من كتابه لمعالجة المعادلات التكعيبية.

كان اهتمامه عظيماً بالمقدار الجبري وهو يشتغل في علم الجبر، وكان إقليدس سابقاً قد حلّ فقط المقدار الجبري ذا الحدين مرفوعاً إلى قوة أس اثنين، فابتكر عمر الخيام نظرية ذات الحدين المرفوعة إلى أس أي عدد صحيح موجب. يقول ديڤيد سميث في «تاريخ الرياضيات» إن علماء الرياضيات في القرون الوسطى وعلماء ما قبل القرون الوسطى حلوا نظرية ذات الحدين، وهي التي بوساطتها يمكن رفع مقدار جبري ذي حدين إلى قوة معلومة وفك إقليدس المقدار الجبري ذي الحدين مرفوعاً إلى اس اثنين، ولكن عمر الخيام فك المقدار الجبري ذا الحدين مرفوعاً إلى أس ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، . . . ، ن، أي عدد صحيح موجب، لذا فهي مبتكر نظرية ذات الحدين.

كما حلّ عمر أيضاً الكثير من المعادلات ذات الدرجة الثانية، والتي على صيغة أس^{٢} + ب س = حـ، واستنتج القانون الجبري الآتي:

$$\text{أ س} = \sqrt{\tfrac{1}{4}\text{ب}^{2} + \text{أ حـ}} - \tfrac{1}{2}\text{ب}$$

فقد ذكر عمر الخيام في كتابه: «الجبر والمقابلة» قانوناً لحل المعادلات ذات الدرجة الثانية والتي على صيغة أ س^{٢} + ب س = حـ،

حيث إن أ = ١،لذا س = $\sqrt{\tfrac{1}{4}\ \text{ب}\ 2 + \text{حـ}} - \tfrac{1}{2}\ \text{ب}$

ومثاله:

جد قيمة س إذا كانت س$_{٢}$ + ١٠س = ٣٩.

بما أن س = $\sqrt{\frac{1}{4}ب^2 + حـ} - \frac{1}{2}ب$،

لذا ب = ١٠، حـ = ٣٩ ، أ = ١

∴ س = $\sqrt{\frac{1}{4}(100) + 39} - \frac{1}{2}(10)$ = $\sqrt{25 + 39} - 5$ = $\sqrt{64} - 5 = 3$

درس عمر الخيام المعادلات الجبرية من الدرجة الأولى والثانية والثالثة وعالج المعادلات التكعيبية معالجة منهجية منظمة، واستخرج الجذور لكل درجة من هذه الدرجات. وحقيقة الأمر أن عمر حلّ بكل دقة ثلاثة عشر نوعاً من المعادلات ذات الدرجة الثالثة بطريقة هندسية أبدع فيها، فوصل إلى درجة من النضج الرياضي لم يسبقه إليها أحد. وكذلك سبق العلماء الرياضيين في حل المعادلات التكعيبية من طريق علم الهندسة فحصل على أحد جذورها، على اعتبار أنه الأحداثي الأفقي لنقطة تقاطع دائرة بقطاع مخروطي. وقد اعترف جورج سارتون بأن عمر الخيام هو أول من حاول تصنيف المعادلات حسب درجاتها وحسب الحدود التي فيها محصورة في ثلاثة عشر نوعاً. وقد بعد الخيام سيمون ستيڤن (١٥٤٨ ـ ١٦٢٠ م) المشهور بعلم الميكانيكا، فطبق تقييم الخيام نفسه مع إدخال بعض التعديلات الطفيفة. وللأسف ادّعى علماء أوروبة أن ستيفن هو صاحب فكرة التصنيف.

كان عمر الخيام بارعاً في حل المعادلات من الدرجة الثالثة باستعمال القطوع المخروطية، وهو أرقى ما وصل إليه العقل الجبري عند علماء العرب والمسلمين في القرون الوسطى، بل أرقى ما توصل إليه العالم في حل المعادلات من الدرجة الثالثة في هذا القرن، وبهذا يكون العلماء المسلمون في الرياضيات قد سبقوا ديكارت وفرما وبيكر في إخراج حلول هذه المعادلات. ولم يتوقف بحث عمر الخيام عند حد من حدود المعرفة، ولم يكتف بتطوير علم الجبر ـ على ما بيّنا ـ باعتباره علماً مستقلاً ـ بل اهتم بإدخال ذلك العلم على علم حساب المثلثات. ولهذا نجده قد وضع حلاً للكثير من المسائل العصية في علم حساب المثلثات باستعماله المعادلات الجبرية ذات الدرجة الثالثة والرابعة.

أدرك عمر الخيام أن علم الهندسة من العلوم الأساسية لدراسة أي فرع من فروع الرياضيات ولأجل هذا فقد عكف على دراسة هندسة إقليدس المشروحة والمعلق عليها من قبل علماء الرياضيات المسلمين ثم أولى بعد ذلك عناية شديدة في إدراك واستيعاب ما قدمه العالم المسلم ابن الهيثم في برهانه على الموضوعة الخامسة من موضوعات إقليدس، وعلى هذا الأساس ابتكر برهاناً حديثاً. وقد ورد في كتاب «تاريخ الرياضيات»[1] أن الخيام حاول جهده أن يبرهن الموضوعة الخامسة من موضوعات إقليدس التي استعصت على من تقدم من علماء المسلمين، ولم تبرهن برهاناً صحيحاً إلى يومنا. وأشار ديڤيد سميث إلى محاولة الخيام برهنة هذه الموضوعة الخامسة، والتي جاءت في رسالته «شرح ما أشكل من مصادرات كتاب إقليدس».

مؤلفات عمر الخيام:

كغيره من العلماء المسلمين ألّف عمر الخيام في جميع فروع المعارف التي كانت معروفة في ذلك العصر، ومن أهم هذه المؤلفات نذكر:

- رسالة في شرح ما أشكل من مصادره كتاب إقليدس.
- رسالة في النسب.
- رسالة في محاولاته المنهجية المنتظمة لحل المسائل التكعيبية.
- رسالة في البحث عن فرضية المتوازيات الإقليدسية.
- رسالة «ميزان الحكمة».
- رسالة في الاحتيال لمعرفة مقدار الذهب والفضة في جسم مركب.
- كتاب مشكلات الحساب.
- رسالة في التقويم (التقويم الجلالي).
- رسالة في البراهين على مسائل الجبر والمقابلة.
- الرباعيات.
- مقدمة في المساحة.

---

(١) لمؤلفه آرثر غتليمن.

- رسالة في المصادرة (الموضوعة) الخامسة من مصادرات إقليدس.
- رسالة الكون والتكليف.
- رسالة في جواب الثلاث المسائل ضرورية التعداد في علم الجبر.
- رسالة الميزان الجبري.
- كتاب المقنع في الحساب الهندسي.
- رسالة في المعادلات ذات الدرجة الثالثة والرابعة.
- كتاب الموسيقى الكبير.
- كتاب الشفاء.

إن عمر الخيام هو أول من ارتأى أن المعادلات الجبرية ذات الدرجة الثالثة لها جذران، كما كان الأول في الحصول على الجذور التربيعية والتكعيبية بطرق رياضية بحتة، وهذا ما أظهره كتاب نصير الدين الطوسي «جامع الحساب بالتخت والتراب» الذي استخدم فيه مؤلفه آراء الخيام في الحصول على الجذور. وإذا كان الخيام قد عُرف عند العلماء الرياضيين بأنه حلّ المعادلات الجبرية ذات الدرجة الثالثة، فإنّ هذا العبقري المسلم لم يغفل عن المعادلات ذات الدرجة الرابعة فحل معادلاتها بطرق شتى هندسية وتحليلية.

الطوسي

٥٩٧ ـ ٦٧٢ هـ

محمد بن محمد الحسن، أبو جعفر نصير الدين الطوسي. ولد في خراسان سنة ٥٩٧ هـ، عاش في بغداد وفيها توفي في سنة ٦٧٢ هـ. درس تراث الإغريق وترجم كتاب الأصول لإقليدس، وهي أوضح ترجمة وأدقها لهذا الكتاب. اشتهر بمؤلفاته في علم المثلثات والجبر والفلك والهندسة، فبرز في هذه العلوم بحيث أُسندت إليه إدراة المرصد الفلكي في مراغة، وهو مرصد عُرف بآلاته الفلكية الدقيقة وأرصاده المنتظمة ومكتبته الضخمة وعلمائه الفلكيين الذين كانوا يتقاطرون عليه من مختلف أنحاء العالم طلباً للعلم، ومنهم فخر الدين المراغي الموصلي، ومحيي الدين المغربي، والقزويني وغيرهم، يقول جروج سارتون عن الطوسي في كتابه «تاريخ العلوم»، «إن نصير الدين الطوسي يعتبر من أعظم علماء الإسلام ومن أكبر رياضيهم». وقد شُهر بين أصدقائه وذويه وعلماء المشرق والمغرب بلقب «علامة». ويذكر أنه كان يجيد اللغة اللاتينية والفارسية والتركية مما أكسبه مقدرة على فهم واستيعاب معارف شتى.

تسوق إلينا المصادر خبراً مفاده أن الطوسي كان ذا مكانة عالية ودرجة رفيعة عند خلفاء العباسيين لنباهته وحدة ذكائه، ولهذا فإنّ أحد وزراء البلاط أضمر له الغدر حسّداً وأرسل إلى حاكم قهستان يتهمه زوراً وبهتاناً، ممّا دفع به إلى السجن في إحدى القلاع، وكان من نتيجة سجنه أن أنجز في خلال اعتقاله معظم مصنفاته في الفلك والرياضيات، وهي التي كانت سبب ذيوع صيته وشهرته وبروز اسمه بين عباقرة الإسلام في جميع الأنحاء. ولحسن حظ الطوسي استولى هولاكو المغولي على السلطة في بغداد فأخرجه من السجن وقربه إليه، وجعله أميراً على أوقاف

المماليك التي استولى عليها، فاستغل الطوسي الأموال التي كسبها في بناء مكتبة ضخمة حوت أكثر من أربعمائة ألف مجلد من نوادر الكتب.

أخذ نصير الدين علمه عن كمال الدين بن يونس الموصلي ممّا دفعه إلى الولع بجمع الكتب حتى توصل إلى أن ينفق الكثير من أمواله على شراء الكتب النادرة، وأبدع في علم الرياضيات بجميع فروعه. وتجدر الإشارة إلى أنه كان له فضل وأثر كبيران في تعريف الأعداد الصم.

الطوسي وحساب المثلثات.

كان جهد الطوسي متوجهاً إلى فصل حساب المثلثات عن علم الفلك وقد توصل إلى هدفه تماماً. يقول ديڤيد سميث في «تاريخ الرياضيات» إن نصير الدين كتب أول كتاب في علم حساب المثلثات سنة ٦٤٨ هـ نجح فيه نجاحاً تاماً في فصل حساب المثلثات عن علم الفلك. وأضاف الدكتور كارل بوير في «تاريخ الرياضيات» أن نصير الدين رتب ونظم على حساب المثلثات كعلم مستقل استقلالاً تاماً عن علم الفلك. وتابعه ديڤيد سميث قائلاً إن نصير الدين هو أول من طور نظريات جيب الزاوية إلى ما هي عليه الآن مستعملاً المثلث المستوي كما هو بادٍ من الشكل الآتي:

أ

ب جـ

حيث إن (ب جـ) / (جـ أ) = (أ جـ) / (جا ب) = (أ ب) / (جا جـ)

إن نصير الدين هو أول من قدم المتطابقات المثلثية للمثلث الكروي قائم الزاوية:

جتا جـ̄ = جتا أ̄ جتا ب̄   ظتا أ = ظا ب̄ ظتا جـ̄

جتا جـ̄ = ظتا أ ظتا ب   جا ب̄ = جا جـ̄ جا ب

جتا أ = جتا أ̄ جا ب   جا ب̄ = ظا أ̄ ظتا أ

حيث إن جـ وتر المثلث الكروي القائم الزاوية.

لقد امتاز الطوسي على أقرانه في علم حساب المثلثات الكروية، حيث قدم هذا الموضوع بأسلوب سهل ومقبول، أما قاعدته التي أسماها «قاعدة الأشكال المتتامة» فهي تخالف نظرية بطليموس في الأشكال الرباعية، وهي حقيقة صورة مبسطة لقانون الجيوب الذي يقضي بأن جيوب الزوايا تتناسب مع الأضلاع المقابلة لها.

وفي معالجة قضية المتوازيات في الهندسة أظهر الطوسي ذكاء منقطع النظير، حيث جرب أن يبرهنها، وبنى برهانه على افتراضات عبقرية، وكان من المسائل التي برهن عليها: دائرة تمس أخرى من الداخل قطرها ضعف الأولى تتحركان بانتظام في اتجاهين متضادين بحيث تكونان دوماً متماسكين وسرعة الدائرة الصغيرة سرعة الدائرة الكبيرة.

ثم إن الطوسي برهن أيضاً أن نقطة تماس الدائرة الصغرى على قطر الدائرة الكبرى، وهي النظرية التي كانت أساس تعميم جهاز الأسطرلاب المستعمل في علم الفلك.

وقد اهتم الطوسي كذلك بالهندسة الفوقية أو اللاإقليدية (الهندسة الهندلولية) التي يثبت على أسس منطقية تناقض هندسة إقليدس والتي كان يعتقد أنها لا تقبل التغير أو الانتقاد، ذلك أن الطوسي أبدع في دراسة العلاقة بين المنطق والرياضيات إلى درجة أن معظم علماء العالم يقارنون بين ابن سينا والطوسي فيقولون إن ابن سينا طبيب ناجح والطوسي رياضي بارع فأطلق عليه اسم «المحقق» وتجدر الإشارة إلى أن الطوسي نال سمعة طيبة مرموقة في علم الهندسة مما حدا بالعالم الألماني «ويدمان» إلى القول: «إن نصير الدين الطوسي نبغ في مختلف فروع المعرفة، وخصوصاً في علم البصريات، إذ أتى ببرهان مستحدث لتساوي زاويتي السقوط والانعكاس، يدل على خصب قريحته وقوة منطقة. وقد حاول أن يبرهن فرضية إقليدس الخامسة في كتابه «الرسالة الشافية عن الشك في الخطوط المتوازية» فكانت محاولة ناجحة حيث فتحت باب النقاش وعدم التسليم بما كتبه إقليدس وأمثاله من نوابغ اليونان في علم الهندسة.

مصنفات الطوسي:

ألف الطوسي في علم الحساب وحساب المثلثات والجبر والهيئة والجغرافية والطبيعيات والمنطق والتنجيم، حتى إن عدد كتبه فاق المائة وخمسة وأربعين كتاباً. نذكر منها:

- مقالة في النسب.
- مقالة القطاع الكروي.
- مقالة في القطاع الكروي والنسب الواقعة عليه.
- كتاب شكل القطاع، ويعد أول كتاب من نوعه يفصل علم المثلثات عن علم الفلك كعلم مستقل. وهو في خمس مقالات، الأولى في النسب، الثانية في شكل القطاع السطحي، الثالثة في القطاع الكروي، والرابعة في القطاع الكروي والنسب الواقعة عليه، والخامسة في معرفة أقواس الدوائر العظمى على سطح الكرة.
- مقالة في قياس الدوائر العظمى.
- كتاب تحرير إقليدس.
- الرسالة الشافية عن الشك في الخطوط المتوازية.
- رسالة في الموضوعة الخامسة (من موضوعات إقليدس).
- كتاب تسطيح الأرض وتربيع الدوائر.
- كتاب قواعد الهندسة.
- كتاب الجبر والمقابلة.
- رسالة في المثلثات الكروية.
- كتاب مساحة الأشكال البسيطة والكروية.
- كتاب أرخميدس في تكسير الدائرة وغيرها.
- كتاب جامع في الحساب.
- كتاب المعطيات لإقليدس.
- كتاب المأخوذات في الهندسة لأرخميدس.
- كتاب في الكرة والأسطوانة لأرخميدس المصري.

- كتاب الكرة المتحركة لأطوقولوس.
- تحرير كتاب الأكر لمنالاوس.
- كتاب الطلوع والغروب لأوطولوقس.
- كتاب تحرير المساكن.
- كتاب التسهيل في النجوم.
- كتاب تحرير المناظر (في البصريات).

ابن البنّاء العدوي

٦٥٤ ـ ٧٢١ هـ

أبو العباس أحمد بن محمد بن عثمان الأزدي العددي (من الأزد إحدى القبائل القحطانية التي كانت تسكن اليمن وما جاورها من جنوبي شبه الجزيرة العربية وإليهم ينسب الأنصار). ولقب ابن البنّاء بهذا اللقب لأن جده كان يمتهن هذه الحرفة، ولقب أيضاً بالعددي نسبة إلى العدد أي الحساب لتكريسه القسط الأكبر من حياته لخدمة هذا العلم وقيامه بتأليف كثير من الكتب فيه واستنباطه للقواعد والطرق التي لم يسبق إليها وما زالت معتمدة حتى اليوم في مدارس وكليات العالم في الشرق والغرب.

ولد أحمد سنة ٦٥٤ هـ بمراكش الحمراء، أدخله والده الكتّاب فحفظ القرآن وبعض المتون التي تسمى بالأمهات في النحو والصرف والبلاغة والأدب والفقه والأصول، وبرع في فهمها بعد دراستها على عدة شيوخ أجلّاء، وكرّس جهوده على الأخصّ لخدمة علوم الحساب والهندسة والتوقيت والهيئة والجبر والطب، ولكنه في الحقيقة لم يترك باباً من أبواب العلم إلّا طرقه، شأنه في ذلك شأن علماء عصره، حيث كانت المشاركة عندهم في العلوم تبدأ مرحلة التخصص، وقد أكسب اشتغاله بالرياضيات والهيئة والتوقيت شهرة عالمية فائقة، وخطوة عند رؤساء دولته وأعلامها الكبار، الأمر الذي جعله مناط أملهم ومحل تقديرهم وإعجابهم، فكانوا يستدعونه المرة تلو الأخرى إلى فاس لإلقاء دروس في الحساب والهندسة والجبر والتوقيت، وكان يحضرها بالإضافة إلى علماء الأمة رؤساؤها وكبارها تشجيعاً للعلم والعلماء.

درس أحمد على أساتذة عديدين مرموقين في مراكش مسقط رأسه وفي فاس

اللتين كانتا حاضرتي العلم والمعرفة في ذلك العهد. فأخذ بمراكش علوم العربية عن الأساتذة القاضي الشريف وأبي إسحاق الصنهاجي المعروف بالعطار، والعروض والفرائض عن أبي بكر الفلوسي الملقب بالفار، والفقه عن أبي موسى الشرناتي، والحديث عن محمد بن عبد الملك بن سعيد الأوسي الأنصاري، وفي فاس أخذ أيضاً عن القاضي أبي الحجاج يوسف التجيبي وأبي يوسف يعقوب والجزولي وأبي محمد الفشتالي، كما درس الرياضيات على ابن حجلة وابن مخلوف السجلماسي، والطب على الحكيم الشهير بالمريخ.

وقد تخرّج على يدي ابن البنّاء علماء كثيرون وفلاسفة عديدون كانوا منارة اهتدى بهم علماء العصر المريني الثاني، وازدهرت بهم حواضر المغرب وبواديه في جميع ميادين الحضارة ومن أشهرهم الأستاذ الحيسوبي الشهير أبو زيد عبد الرحمن بن أبي الربيع اللجائي، والعلامة القلصادي الذي كان نادرة وقته، وابتكر طريقة الابتداء في الجمع والطرح من اليمين بدل اليسار كما كان سائداً، واستنبط أيضاً علامة وضع الجذر التربيعي بعد أن احتار علماء الحساب في أمرها زمناً طويلاً، ومنهم أيضاً الأبلي شيخ علماء المغرب ابن خلدون، وأبو البركات البلفيقي وابن النجار التلمساني وغيرهم ممن كانوا أعلاماً بارزة في ديار المغرب.

ترك ابن البناء عدة مؤلفات ترجم بعضها إلى اللغات الإفرنسية والإيطالية والإسبانية، وقد أورد الأستاذ رونو (المدرس بمعهد الدراسات المغربية العليا ـ كليات الآداب) في مقال نشر بمجلة المعهد المذكور مؤلفات ابن البناء التي بلغ عددها اثنين وثمانين في التفسير والأصول والمنطق والفقه والفلك والعربية والحساب والرياضيات وغيرها من فنون المعقول والمنقول والنقد الأدبي وعلوم الهيئة والحساب والهندسة والجبر، وكانت هذه الكتب دليلاً واضحاً على عبقريته وسعة علمه وذكائه النادر، مما لفت إليه أنظار المستشرقين والعلماء بأوروبة فتهافتوا عليه شرحاً وتعليقاً وتبسيطاً ونقلاً إلى كثير من اللغات الحية.

نقل المستشرق الأستاذ ماري في مجلة إيطالية سنة ١٨٦٤م. كتابه المعنون «تلخيص أعمال الحساب» الذي تناول فيها بحث هذا العلم بكيفية مبسطة وبيان القواعد التي يجب أن يعتمد عليها الراغبون في تحصيله، كما نقل إلى الإفرنسية

طرفاً منه بشرح القلصادي الدكتور فوبكي ونشره بالمجلة الآسيوية سنة ١٨٦٣ م، وقد ترجم رينو الأستاذ بمعهد الدراسات العليا بالمغرب رسالته في «أنواء» سنة ١٩٣٨ م، ونوّه بغزارة علم ابن البناء ولا سيما في المعقول كثير من جهابذة العلم والمعرفة ممن كانت لهم صلة به أو بكتبه، وممن كانت تجمعهم دروسه الحافلة في مراكش وفاس وغيرها من المدن المغربية.

ذكر ابن خلدون في مقدمته ما يفيد تقديره والاعتراف بفضله على علماء الشرق والغرب، ومما جاء فيه قوله: «ولابن البناء المراكشي في علم الحساب تلخيص ضابط لأعماله مفيد، ثم شرحه بكتاب سماه «رفع الحجاب» وهو مستغلق على المبتدىء، بما فيه من البراهين الوثيقة المباني، وهو كتاب جليل أدركنا المشيخة تعظمه».

كما نوّه به ابن حجر في الدرر الكامنة حيث قال بعد أن ترجم له: «وكان ابن البنّاء فاضلاً عاقلاً نبيهاً، انتفع به جماعات في التعليم، وكان يشتغل من بعد صلاة الصبح إلى قرب الزوال مدة إلى أن كان في سنة تسع وتسعين وستمائة فخرج إلى صلاة الجمعة في يوم ريح وغبار وتأذّى بذلك وأصابه يبس في دماغه». ولعل هذه المدة سنة كما قدرها كثير من المؤرخين له، وزادوا فذكروا قصصاً كثيرة عنه رووها عن تلاميذه والمقربين إليه، ومنها أنه امتنع عن أكل كل ما فيه روح، وصار يكاشف كل داخل عليه بما هو فيه ويخبره ببعض المغيبات، ويستعمل الأشكال الهندسية والحساب في أمور غريبة، ومنها أنه استعمل أحد الأشكال ضد شرطي اعتدى على بعض خدمه، فلم يتم كتابته حتى خرّ الشرطي صريعاً.

أما الإمام ابن رشد الفهري فقد ذكر أنه لم يعترف إلاّ بعالمين هما ابن البنّاء العددي وابن الشاط السبتي، حيث قال: «لم أر بالمغرب إلاّ رجلين ابن البناء العددي بمراكش وابن الشاط بسبتة».

لقد كان ابن البناء شخصية فذّة لها فضل في علوم الرياضيات استحقت بها التنويه، فكانت كتبه مثار تعليقات صافية من لدن الهيئات العلمية في الشرق والغرب، ومن لدن بعض المستشرقين الذين أخلصوا للعلم والإنسانية جمعاء.

وكانت وفاة ابن البنّاء بمراكش سنة ٧٢١ هـ، وما زالت داره مشهورة بحي ابن ناهض فيها.

مؤلفات ابن البنّاء.

صنّف ابن البنّاء نيفاً وسبعين بين رسالة وكتاب في الرياضيات الفلك، العدد، الحساب، الهندسة، الجبر، والتنجيم، ضاع الكثير منها، ولم يبق إلّا القليل، نذكر من هذه المؤلفات:

- كتاب الأصول والمقدمات في الجبر والمقابلة.
- كتاب الجبر والمقابلة.
- كتاب اليسارة في تقويم الكواكب السيّارة.
- كتاب تحديد القبلة.
- كتاب الأسطرلاب واستعماله.
- كتاب أحكام النجوم.
- رسالة في التناسب.
- رسالة في الجذور الصم جمعها وطرحها.
- كتاب تنبيه الألباب.
- التمهيد والتيسير في قواعد التكسير.
- المقالات في الحساب.
- مسائل في العدد التام والناقص.
- رسالة في علم الحساب.
- رسالة في علم المساحة.
- منهاج الطالب لتعديل الكواكب.
- تلخيص أعمال الحساب.
- كتاب رفع الحجاب عن علم الحساب.
- رسالة علم الجداول.
- رسالة في كروية الأرض.

وقد حوى كتاب تلخيص أعمال الحساب أفكاراً رياضية مبتكرة اهتم بها

علماء العرب والمسلمين اهتماماً كبيراً، فشرحوها وعلقوا عليها، وممن شرح هذا الكتاب العالم القلصادي الذي صنف عنه شرحين أحدهما أسماه «الصغير» وهو ملخص لبعض آرائه التي وردت في التلخيص، أما الثاني «الكبير» فقد وضع فيه حلولاً وبراهين على بعض المسائل المستعصية والذي بقي مرجعاً من المراجع المهمة لطلاب العلم شرقاً وغرباً. وشرح هذا الكتاب أيضاً عبد العزيز الهرازي أحد تلاميذ ابن البنّاء، وأحمد بن المجدي، وابن زكريا محمد الإشبيلي.

ابن البنّاء والجذر الأصم.

اهتم ابن البنّاء بإيجاد القيمة التقريبية للجذر الأصم. فافترض أن العدد الأصم على الصيغة: $\sqrt{أ^{٢} + ب}$، وبرهن أن القيمة التقريبية لجذر هذا العدد تكون على النمط التالي: $أ + \frac{ب}{٢ب + ١}$

واهتم أيضاً اهتماماً كبيراً للأعداد التامة والزائدة والناقصة والمتحابة.

فصل وقد وعدنا في أول الكتاب أن نلحق
في الجزء ما يمكن من الأبواب الأربعة التي أغفلها المصنف
وهي باب العدد التام والزائد والناقص والأعداد
المتحابة الأول العدد التام هو الذي تكون أجزاؤه
متساوية لجملته من غير زيادة ولا نقصان ومثاله
ستة وكذلك أيضا ثمانية وعشرون إلى غيرها من
الأمثلة وقانون استخراجها أن ترتب أعدادا يكون
الواحد أولها والذي يليه اثنين ثم تتبع ذلك
كل عدد هو زوج زوج على توالي أزواج الأزواج هكذا
١ ٢ ٤ ٨ ١٦ فإذا جمع الواحد إلى الاثنين كان
المجتمع منها ثلاثة وهو عدد أول فإذا ضرب في آخر
مجموع وهو الاثنان كان الخارج ستة وهو عدد تام
فإذا جمع الواحد إلى الاثنين إلى الأربعة كان المجتمع
سبعة وهو أول فإذا ضرب في آخر مجموع وهو الأربعة
فكان الخارج ثمانية وعشرين ٢٨ وهو عدد تام
وإذا جمع الواحد إلى الاثنين إلى الأربعة إلى الثمانية
كان المجتمع خمسة عشر ١٥ فإذا ضربت في آخر
مجموع

مجموع وهو ثمانية كان الخارج مائة وعشرين
١٢٠ وهو عدد تام الثاني العدد الزائد الذي تكون
أجزاؤه أكثر منه إذا جمعت ومثاله اثنا عشر
وكذلك عشرون إلى غير ذلك من الأمثلة
وقانون استخراج العدد الزائد أن تصنع أعداد
زوج الزوج والواحد أولها على ما تقدم هكذا
١ ٢ ٤ ٨ ١٦ فإذا جمع الواحد إلى ما أردت من
أعداد زوج الزوج على التوالي واضرب آخرها
في عدد أول أقل من المجموع المفروض في المسألة
فإن الخارج عدد زائد وقدر زيادته أعني زيادة
أجزائه على مجموعه قد زادت جملته على المضروب
فيه وبيانه أنه إذا جمع من الواحد إلى الأربعة
كان الجميع سبعة فإذا ضرب الأربعة التي هي
آخر مجموع في المسألة في ثلاثة فيخرج اثني
عشر وهو عدد زائد وإذا جمع من الواحد إلى الثمانية
وضرب الثمانية في عدد أول أقل من المجموع
كان الخارج عددا زائدا فإذا ضرب في ثلاثة

صفحتان من مخطوط لابن البناء المراكشي العددي
في الأعداد التامة والزائدة والناقصة والمتحابة

ابن الهائم

٧٥٣ ـ ٨١٥ هـ

أبو العباس شهاب الدين أحمد بن محمد بن عماد الدين بن علي المعروف بابن الهائم المصري. ولد في القاهرة وفيها تلقى مبادىء العلم الأولى. ترك القاهرة إلى القدس الشريف حيث سكن بقية عمره، ومن هنا لقب بالمقدسي، وقيل إن قبره ما يزال معروفاً عند سكان القدس. وفي القدس باشر أبو العباس بإلقاء الدروس على طلاب العلم في علمي الرياضيات والشريعة، فشُهر بذلك وعلا شأنه وأصبح من أبرز علماء الرياضيات المسلمين.

تتلمذ على ابن الهائم كثير من علماء عصره في علم الرياضيات ومنهم ابن حمزة المغربي المعروف. وقد تميّز أبو العباس بطريقة تدريسه وعرف بالمعلّم وقدرة تلاميذه وأجلّوه وحاولوا تقليده، وما ذلك إلاّ لأنه اهتم اهتماماً بالغاً بعلم الفرائض حتى أضحى موئل معاصريه في هذا العلم، وكان من خيارهم وأورعهم، يأمر بالمعروف وينهى عن المنكر، يقضي معظم وقته في المسجد الأقصى يرشد الناس ويفقههم في الدين حتى صار من كبار علماء الإسلام في الشريعة. وكان يحب البحث والتعليق على تصانيف المتقدمين، فقد شرح أرجوزة ابن الياسمين في الجبر والمقابلة وبيّن أن فيها معلومات قيمة عن الجبر والمقابلة، فاستفاد من هذا الشرح معاصروه وتلاميذه في علم الرياضيات.

يقول الدكتور علي الدفـاع إنه زار الموصل وحصل على مخطوط من مكتبة الأوقاف العامة تحت اسم «رسالة المسمع في شرح المقنع» وهو عبارة عن شرح

لكتاب المقنع في الجبر والمقابلة، وقد استهلّه ابن الهائم بقوله: «بسم الله الرحمن الرحيم، أما بعد حمداً لله والصلاة والسلام على رسول الله ﷺ، فالغرض اختصار المقنع..».

وذكر قدري طوقان في كتابه «تراب العرب العلمي في الرياضيات والفلك» أن رسالة ابن الهائم «اللمع في الحساب» تحتوي على ثلاثة أبواب: الباب الأول في ضرب الصحيح في الصحيح، ويتكون من أربعة فصول، الفصل الرابع طريف يحتوي على الكثير من الملح الرياضية في الاختصار، وفي ضرب أعداد خاصة في أعداد أخرى دون إجراء عملية الضرب، يقول في ذلك: «وللضرب وجوه كثيرة وملح اختصارية» ثم يورد طرقاً متنوعة لكيفية ضرب الكميات باختصار وسرعة. الباب الثاني في القسمة، ويتكون من مقدمة وفصل. والمقدمة تبحث في قسمة الكثير على القليل، والفصل في قسمة القليل على الكثير. الباب الثالث في الكسور، ويتكون من مقدمة وأربعة فصول.

وقد اهتم العلماء المسلمون اهتماماً كبيراً بمصنفات أبي العباس وأوسعوها شرحاً وتعليقاً وتحليلاً في كثير من كتبهم، ومن ذلك ما قام به سبط المارديني بدر الدين محمد بن أحمد (٨٢٦ ـ ٩٠٧ هـ) الذي أوضح غموض كتاب «اللمع في الحساب» و«المعونة في الحساب الهوائي».

مصنفات ابن الهائم:

وردت أسماء كثيرة من كتب ابن الهائم في مصادر تاريخ العلوم، نذكر منها:

ـ كتاب مرشد الطالب إلى أسنى المطالب (في الحساب).

ـ كتاب غاية السول في الإقرار بالمجهول (يتضمن حلولاً جمة في المسائل الرياضية الخاصة في الحساب والجبر والمقابلة كانت استعصت على علماء سابقين ومعاصرين له).

ـ كتاب المعونة في الحساب الهوائي (طرق في الحساب الذي لا يحتاج إلى استخدام الورق والقلم).

كتـاب المقنـع (فـي قصيـدة تحتـوي علـى اثنيـن وخمسيـن بيتـاً حـول الجبـر والمقابلة).

- رسالة اللمع في الحساب.
- كتاب الجبر والمقابلة.
- رسالة المسمع في شرح المقنع (شرح لكتاب المقنع في الجبر والمقابلة).
- كتاب في الجبر المتقدم.
- كتاب المختصر الوجيز في علم الحساب.
- كتاب الوسيلة في الحساب.
- كتاب أسنان المفتاح (مختصر كتاب المعونة في الحساب الهوائي).
- كتاب مختصر في علم الحساب المفتوح الهوائي.

ابن الهائم في الحساب والجبر:

ابتكر ابن الهائم طرقاً مستحدثة في كثير من العمليات الحسابية. فقد حاول ضـرب ٢٤ × ١٥، وذلـك بـإضـافـة نصـف ٢٤ وهـو العـدد ١٢ إلـى ٢٤ وضـرب المجمـوع في عشـرة لكـي يحصـل علـى الناتـج (٣٦٠) أي ٢٤ × ١٥ = ١٠ (٢٤ + ١٢) = ٣٦٠.

وفي رسالته «اللمع في الحساب» يورد ابن الهائم طرقاً عديدة لكيفية ضرب الكميات بسرعة واختصار، وممّا ساقه إلينا كمثال:

«. . ومنهـا أن كـل عـدد يضـرب فـي خمسـة عشـر أو مـائـة وخمسيـن أو ألـف وخمسمائة فيزداد عليه مثل نصفه، ويبسط المجتمع - أي يضرب حاصل الجمع - في الأول عشرات والثاني مئات وفي الثالث ألوفاً. فلو قيل: اضرب أربعة وعشرين في خمسة عشر، فزد على الأربعة والعشرين مثل نصفها، والبسط المجتمع وهو ست وثـلاثـون عشـرات، فـالجـواب ثـلاثمـائـة وستـون. ولـو قيـل اضـربهـا فـي مـائـة وخمسين، فابسط الستة والثلاثين مئات فالجواب ثلاثة آلاف وستمائة.

٢٤		٢٤	
١٥ ×	←	+ ١٢	(نصف العدد)
٣٦		٣٦	(البسط المجتمع)
		↓	
		٣٦٠	عشرات ١٠

٢٤		٢٤	
١٥٠ ×	←	+ ١٢	
٣٦٠٠		٣٦	(البسط المجتمع)
		↓	
		٣٦٠٠	مئات ١٠٠

٢٤		٢٤	
١٥٠٠ ×	←	+ ١٢	
٣٦٠٠٠		٣٦	(البسط المجتمع)
		٣٦٠٠٠	ألوف ١٠٠٠

الكاشي

ت ٨٣٩ هـ

غياث الدين جمشيد بن مسعود بن محمود بن محمد الكاشي (وقيل الكاشاني). ولد في أواخر القرن الثامن الهجري في مدينة كاشان وتوفي عام ٨٣٩ هـ[1]. عُرف بكثرة تطوافه في المدن لطلب العلم ونهل المعرفة، ولذلك تنوعت معارفه فدرس العلوم في أماكن شتى من فارس. شُهر بحبه لقراءة القرآن الكريم فكان يقرأ القرآن مرة كل يوم، وهو أمر برز في أسلوبه الكتابي بعد ذلك. درس النحو والصرف والفقه على مذاهب الأئمة الأربعة فأجاد فيها وتمكن منها وأصبح حجة فيها. واستفاد من معرفته بالمنطق فانكب على دراسة تواليف الرياضيات يلتهمها التهاماً ممّا أدهش علماء الرياضيات لقدرته في الاستيعاب وحسن التعبير. وقد كان ولعه بالرياضيات عن كون أبيه من أكبر علماء الرياضيات والفلك، فنشأ ابنه غياث الدين في كنفه العلمي. يقول الكاشاني في تقديمه لكتابه (نزهة الحدائق): «سألني بعض الأخوان، هل يمكن عمل آلة يعرف منها تقاويم الكواكب وعروضها أم لا، فابتكرت فيه حتى وفقني الله تعالى وألهمني به، وظفرت عليه أن أرسم صفحة واحدة من صحيفة يعرف منها تقاويم الكواكب السبعة وعروضها وأبعادها عن الأرض، وعمل الخسوف والكسوف بأسهل طريق وأقرب زمان، ثم استنبطت منها أنواعاً مختلفة يعرف من كل واحد منها ما يعرف من الآخر، وألفت هذه الرسالة مشتملة على كيفية عملها، وكيفية العمل بها، وسميت الآلة بطبق المناطق، والرسالة بنزهة الحدائق، وألحقت بها عمل الآلة المسماة بلوح الاتصالات، وهي أيضاً مما اخترعت عملها قبل هذه العصمة

---

(١) وقيل سنة ٨٣٢ هـ.

والتوفيق وهي مشتملة على بابين وخاتمة». ومن المؤسف أن علماء الغرب يدعون أن كبلر الرياضي الفلكي هو الذي أثبت أن مسارات الكواكب إهليليجية وليست دائرية، ونسوا أن الكاشاني أثبت ذلك في كتابه «نزهة الحدائق» وأعطى شرحاً مفصلاً لكيفية رسم إهليليجي القمر وعطارد قبله بأكثر من مائة عام[1].

الكاشي والنسبة التقريبية:

بحث الكاشي في تعيين النسبة التقريبية، فأثبت قيمة تلك النسبة إلى درجة من التقريب تفوق من سبقه بكثير وقيمتها: ٣,١٤١٥٩٢٦٥٣٥٨٩٨٧٣٢. وكان ليونارد فيبوناشي الذي جاء قبل الكاشي بنحو مائة عام قد درس قيمة النسبة التقريبية فحصل على نسبة محيط الدائرة إلى قطرها بما قدره ٣,١٤١٨١٨.

الكسور العشرية:

كان لابتكار الكاشي الكسور العشرية أثر عظيم في دفع تقدّم الحساب واختراع الآلات الحاسبة. فقد استخدم للمرة الأولى الصفر تماماً للأغراض نفسها التي نعرفها ونتداولها في عصرنا الحاضر. يقول يوجين سميث في «تاريخ الرياضيات»: «إنّ الخلاف بين علماء الرياضيات كبير، ولكن اتفق أكثرهم على أن الكاشي هو الذي ابتكر الكسر العشري».

وذكر ديرك سترويك في «كتاب مصادر الرياضيات» قال: «إنّ غياث الدين الكاشي هو صاحب فكرة الكسر العشري، ويظهر ذلك في كتابه «مفتاح الحساب» الذي حوى للمرة الأولى على الكثير من المسائل التي تستعمل الكسور العشرية».

نظرية الأعداد:

توصل العلماء العرب المسلمون بدراستهم الأعداد الطبيعية إلى قوانين عدة في مجموع الأعداد الطبيعية المرفوعة إلى القوة الأولى والثانية والثالثة. وقد زاد الكاشي على من سبقه بدراسة نظرية الأعداد، فبرهن قانوناً لمجموع الأعداد الطبيعية المرفوعة إلى القوة الرابعة. وذكر هذا القانون ديفيد سميث في «تاريخ الرياضيات» وأشار إليه على أنه التالي:

---

(١) العلوم البحتة، الدكتور علي الدفاع ص ٢٦١.

$$«\text{مجموع ن}^{٤} = \frac{\text{مجموع ب + أ}}{٢} + \text{مجموع ب}^{٢}».$$

ويمكن توضيح فكرة هذا القانون إذا اعتبرنا الآتي:

$$\text{مجموع ن}^{٤} = ١^{٤} + ٢^{٤} + ٣^{٤} + \ldots + \text{ن}^{٤}$$

$$\text{مجموع ب}^{٢} = ١^{٢} + ٢^{٢} + ٣^{٢} + \ldots + \text{ب}^{٢}$$

$$\text{مجموع ب} = ١ + ٢ + ٣ + \ldots + \text{ب}$$

إنّ قانون مجموع الأعداد الطبيعية المرفوعة إلى القوة الرابعة لعب دوراً أساسياً في تطور علم الأعداد. كان غياث الدين يعتمد في بدء بحوثه على الجداول الرياضية التي وضعها السابقون من المسلمين لإيجاد حدود المعادلة الجبرية، ولكنه ما عتم أن استخدم القاعدة العامة لنظرية ذات الحدين ـ وهي التي ابتكرها عمر الخيام من قبل ـ لأي أس صحيح مثل:

$$(\text{س} + \text{ص})^{٤} = \text{س}^{٤} + ٤\ \text{س}^{٣}\ \text{ص} + \frac{٤\times٣}{٢}\text{س}^{٢}\ \text{ص}^{٢} + \frac{٤\times٣\times٢}{٢\times٣}\text{س ص}^{٣} + \text{ص}^{٤}$$

ويكون الكاشي بهذا قد طور نظرية ذات الحدين. غير أن علماء الغرب اعتبروا إسحاق نيوتن هو مبتكر هذه النظرية. وحقيقة الأمر أن نيوتن لم يزد على تعميم هذه النظرية التي عممها الكاشي إلى أي أس حقيقي (كسر أو عدد صحيح موجب أو سالب) مثل:

$$(\text{س} + \text{ص})^{\text{ن}} = \text{س}^{\text{ن}} + \text{ن س}^{\text{ن}-١}\text{ص} + \frac{\text{ن(ن}-١)}{٢}\text{س}^{\text{ن}-٢}\ \text{ص}^{٢} +$$

$\frac{\text{ن(ن}-١)(\text{ن}-٢)}{٢\times٣}\text{س}^{\text{ن}-٣}\ \text{ص}^{٣} + \ldots + \text{ص}^{\text{ن}}$. ولكن دريك سترويك يعترف بأسبقية الكاشي في تعميم النظرية، فيقول: «إنّ الكاشي أول من فكر في نظرية ذات الحدين، ويرجع إليه الفضل في تطوير خواص معاملاتها».

وفي الهندسة هذا حذو إقليدس في هذا العلم وتبعه في تعاريفه ونظرياته، إلاّ أنه أخذ برأي نصير الدين الطوسي في نقضه لفرضية إقليدس الخامسة. واستخدم في جميع مصنفاته المقاييس والأطوال التالية: الفرسخ، القصبة، الذراع، الإصبع، وعرض حبة الشعير. فكان الفرسخ = ٢٠٠٠ قصبة، والقصبة = ٦ أذرع، والذراع = ٢٤ إصبع، والإصبع = ٦ عرض حبة الشعير.

وفي علم المثلثات درس الكاشي توائيف المتقدمين من علماء الإسلام، وشرح وعلق على إنتاجهم. وقد حسبَ جداول لجيب الدرجة الأولى، واستخدم في ذلك معادلة ذات الدرجة الثالثة في معادلاته المثلثية، وهو ما توضح في رسالته المعنونة «استخراج جيب الدرجة الأولى». يقول الكاشي فيها: «أقول... إذا علم جيب قوس، وأريد معرفة جيب ثلاثة أمثالها، يضرب مكعب ذلك الجيب في أربع ثوان، وينقص الحاصل من ثلاثة أمثاله، فالباقي هو الجيب المطلوب. وصورة ما أراده الكاشي ما يلي:

$$\text{جا ٣ س} = \text{٤ جا س}^{٣} - \text{٣ جاس}$$

مصنفات غياث الدين الكاشي.

- كتاب مفتاح الحساب، في مقدمة وخمس مقالات:

المقالة الأولى في حساب الصحيح

المقالة الثانية في حساب الكسور

المقالة الثالثة في حساب المنجمين

المقالة الرابعة في المساحة

المقالة الخامسة في استخراج المجهولات

ويأكد أن هذا الكتاب يتضمن بعض الابتكارات في علم الحساب ومنها الكسور العشرية، ويعتبر خاتمة كتب الحساب التي صنفها الرياضيون العرب المشارقة، وقد اختصره أولوغ بك وأسماه تلخيص المفتاح.

- كتاب زيج الخقاني (تصحيح زيج الأيلخاني للطوسي).

- رسالة في الحساب.
- رسالة في الهندسة.
- كتاب نزهة الحدائق (في استعمال الآلة كما ذكرنا).
- رسالة الجيب والوتر.
- مقالة عن الأعداد الصحيحة.
- رسالة في الجذور الصم (وفيها تطرق إلى نظرية ذات الحدين).
- رسالة في التضعيف والتصنيف والجمع والتفريق.
- مقالة في طريقة استخراج الضلع الأول من المضلعات، كالجذر والكعب.
- رسالة في معرفة التداخل والتشارك والتباين.
- رسالة الوتر والجيب في استخراجها لثلث القوس المعلومة والوتر والجيب.
- رسالة في استخراج جيب الدرجة الأولى.
- مقالة في طريقة استخراج المجهول.
- رسالة في المساحات.
- مقالة عن حساب المنجمين.
- مقالة عن الكسور العشرية والاعتيادية.
- كتاب في علم الهيئة.
- رسالة الجيب والوتر.

القلصادي

٨٢٥ ـ ٨٩١ هـ

أبو الحسن علي بن محمد بن علي القرشي البسطي المعروف بالقلصادي. والبسطي نسبة إلى بسطة في الأندلس حيث ولد سنة ٨٢٥ هـ، وكانت وفاته في باحة بتونس سنة ٨٩١ هـ. كغيره من طلبة العلم أكب على الدرس في مسقط رأسه بسطة فأخذ عن كبار علمائها، ثم انتقل بعد أن شذا طرفاً من العلوم إلى غرناطة فاستوطنها وطلب العلم فيها. كان عالماً كبيراً بالحساب وفقيهاً من فقهاء المالكية، حريصاً على طلب العلم، حتى إنه عندما قصد الحج كان يتوقف في المدن في طريقه لتلقي العلم عن علماء المدينة التي ينزل فيها كي تتوسع مداركه. على أن أكثر ما برز فيه وبان نبوغه في تلقفه هو علم الرياضيات. ويروي أن القلصاوي بعد أن أدى مناسك الحج عاد إلى غرناطة فعاش فسها ردحاً من الزمن، وذلك في الفترة التي كانت فيها الاضطرابات على أشدها لمحاولة النصارى الاستيلاء على أخر معاقل المسلمين بالأندلس، ثم غادر غرناطة إلى شمالي إفريقية حيث توفي في باحة قبل ست سنوات من سقوط غرناطة.

القلصادي والحساب:

غلبت الرياضيات على القلصادي وبرع في علم الحساب، فصنف فيه كتاب «كشف الأسرار عن علم الغبار» حيث برز فيه كأول من استخدم الرموز والإشارات الجبرية التي نعرفها في تاريخنا المعاصر. فقد استعمل حرف «جـ» للجذر و«ش» للشيء (أي المجهول س) و«م» للمال (أي مربع المجهول $س^2$) و«ك» للكعب (أي لكعب المجهول $س^3$) والحرف «ل» لعلامة يساوي، وللنسبة ثلاث نقط (أن ∴). ومع هذا نسب الغربيون هذا الاكتشاف إلى من فرنسوافيته(١٥٤٠ ـ ١٦٠٣ م) تعنتاً

منهم، وأنكروا على القلصادي أنهم تبعوه في هذا الحقل. يقول جلال مظهر في كتابه «أثر العرب في الحضارة الأوروبية»: «ينبغي أن لا ننسى أن العرب قد سبقوا «فتيه» في مبدإ استعمال الرموز. ولا شك في أن كثيراً من علماء أوروبة قد اطلعوا على بحوث العرب في الهندسة والجبر. ومن المرجح جداً أن «فتيه» عرف شيئاً عن محتويات كتاب القلصادي «كشف الأسرار عن علم الغبار»، والذي نقل إلى اللاتينية في مبدإ استعمال الرموز، فأخذه وتوسع فيه بالشكل الذي نعرفه الآن».
ويقول محقق «تلخيص أعمال الحساب» لابن البناء: «شرح القلصادي عمل ابن البناء في الحساب وأضاف إليه عدة إضافات ذات بال خاصة في نظرية الكسور، وفي إيجاد الأعداد الناقصة والزائدة والمتحابة. وقد يكون القلصادي هو أول من رسم الكسور، وفي إيجاد الأعداد الناقصة والزائدة والمتحابة. وقد يكون على الجذر، وذاك كان أصل الرمز المستعمل اليوم للجذر التربيعي».

إن القلصادي شرح بدقة متناهية طريقة إيجاد الجذور لأي عدد. وهي الطريقة المعروفة لدى علماء الملسمين المتقدمين وهي:

$$\sqrt{أ^{2} + د} = أ + \frac{د}{2أ}$$ وكذلك

$$\sqrt{أ^{2} + د} = أ + \frac{د}{2أ+1}$$ إذا كانت د > أ

غير أن القلصادي طور هذه الطريقة لإيجاد الجذر التربيعي، ووضع لها شروطاً ضابطة:

إذا كان د < أ فإن $\sqrt{أ^{2} + د} = أ + \frac{د}{2أ}$

إذا كان د > أ فإن $\sqrt{أ^{2} + د} = أ + \frac{د+1}{2(أ+1)}$

ومثاله: جد قيمة جذر $\sqrt{١١}$ بطريقة القلصادي

الحل:

$$\sqrt{١١} = \sqrt{٩ + ٢} = \sqrt{٣^٢ + ٢} \Leftarrow أ = ٣، د = ٢$$

لذا أ > د ⇐

$$\therefore \sqrt{أ^٢ + د} = \frac{د}{٢أ} + أ$$

$$\sqrt{١١} = \frac{٢}{٢(٣)} + ٣ = ٣ \tfrac{١}{٣} = ٣٫٣٣٣$$

أما قيمة الجذر التربيعي التقريبي من الجداول الرياضية فهو ٣,٣١٦٦.

وقد أعطى القلصادي قيمة تقريبية للجذر التربيعي للكمية ($أ^٢$ + ب)، والقيمة التقريبية هي: $\frac{٤أ^٣ + ٣أب}{٤أ^٢ + ب}$، واستعملها كل من الإيطاليين ليوناردو أوف بيزا وتارتاليا وغيرهما لإيجاد القيم التقريبية للجذور الصم.

مثاله: جد القيمة التقريبية للجذر التربيعي $\sqrt{٥}$ لثلاثة أرقام عشرية.

الحل:

$$\sqrt{٥} = \sqrt{٤ + ١} = \sqrt{٢^٢ + ١} \qquad أ = ٢، ب = ١$$

لذا نجد أن

$$\frac{٤أ^٣ + ٣أب}{٤أ^٢ + ب} = \frac{٤(٢)^٣ + ٣(٢)(١)}{٤(٢)^٢ + ١} = \frac{٤(٨) + ٦}{١٧}$$

$$= \frac{٣٢ + ٦}{١٧} = \frac{٣٨}{١٧} = ٢\frac{٤}{١٧}$$

$\therefore \sqrt{5} = 2\frac{4}{17} = 2{,}235$.

والقيمة في الجداول الرياضية هي ٥ = ٢,٢٣٦١ .

مصنفات القلصادي:

- أشهر كتبه والذي عرف به في المغرب هو «كشف الأسرار عن علم الغبار».
- شرح الأرجوزة الياسمينية[1] في الجبر والمقابلة.
- كتاب بغية المبتدي وغنية المنتهى.
- كتاب النصيحة في السياسة العامة والخاصة.
- كتاب الفرائض مع شرحه.
- كتاب قانون الحساب.
- كتاب كشف الأسرار (رسالة في الجبر).
- كتاب كشف الجلباب عن علم الحساب.
- رسالة في قانون الحساب.
- كتاب أشرف المسالك إلى مذهب مالك.
- شرح هداية الإمام في مختصر قواعد الإسلام.
- شرح أيساغوجي في المنطق.
- الكتاب الضروري في علم المواريث.
- رسالة في معاني الكسور.
- شرح ذوات الأسماء.
- شرح تلخيص ابن البناء (في الحساب).
- تبصرة المبتدي بالقلم الهندسي.
- التبصرة الواضحة في مسائل الأعداد اللائحة.
- كتاب تبصرة في حساب الغبار.
- كتاب تقريب المواريث ومنتهى العقول البواحث.

---

(١) أرجوزة ابن الياسمين.

بهاء الدين العاملي

٩٥٣ ـ ١٠٣١ هـ

محمد بن حسين بن عبد الصمد العاملي الملقب ببهاء الدين بن عز الدين الحارثي العاملي الهمداني والعاملي نسبة إلى جبل عامل بلبنان وعرف باسم بهاء الدين بن الحسن العاملي في كتب التاريخ. ولد محمد في بعلبك سنة ٩٥٣ هـ. وانتقل به أبواه إلى إيران، كان من كبار العلماء في النصف الثاني من القرن التاسع وأوائل القرن العاشر الهجري. قضى ثلاثين سنة من حياته سائحاً، فزار أقطاراً عديدة في العالم لطلب العلم متخصص على العلماء ونهل من ينابيع المعرفة حيث حلّ. وكان من بين الأقطار التي زارها متعلماً جزيرة العرب لأداء فريضة الحج ودراسة علم الشريعة الغراء فيها.

بعد عودة العاملي إلى أصفهان، وكان قد نبحّر في العلوم وشذا طرفاً من معارف شتى، عرض عليه الشاه عباس الصفوي وظائف عدة لكنه اعتذر متذرّعاً بالتفرغ للعلم. ولكنه في نهاية الأمر وعند إلحاح الشاه قبل تولي منصب رئاسة العلماء، حيث بقي في درجة رفيعة وتقدير كبير عند الشاه عباس. وبعد مدة من توليه منصبه رحل إلى الديار المصرية وزار القدس الشريف ودمشق وحلب، ثم عاد إلى أصفهان فتوفي بها سنة ١٠٣١ هـ ودفن بطوس.

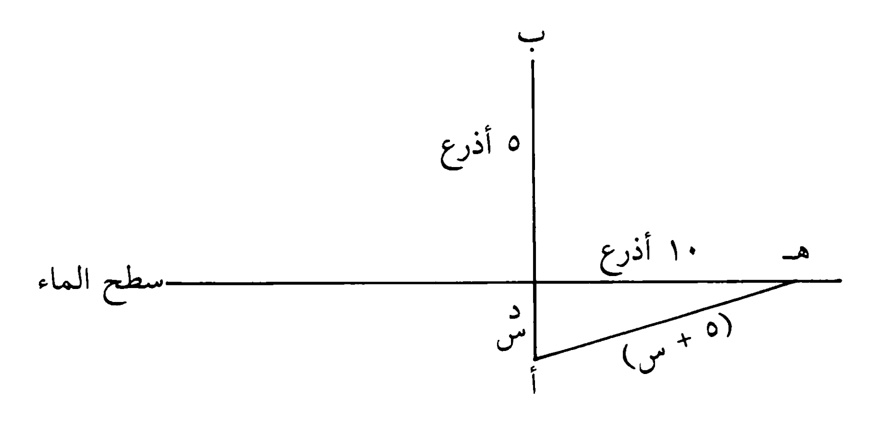
في سن مبكرة درس العاملي الأدب والفلسفة والتاريخ والعلوم، وكان أكثر تركيزه منصبّاً على علم الرياضيات عموماً وعلم الجبر خصوصاً.

وقد كان كتابه «خلاصة الحساب» سبب شهرته التي عمّت الآفاق، لما حوى هذا الكتاب من معلومات قيمة ضرورية لطلاب العلم. جاء في كتاب «تراث العرب

العلمي في الرياضيات والفلك» لقدري طوقان: «ان كتاب الخلاصة قد اشتهر كثيراً وانتشر استعماله انتشاراً واسعاً في الأقطار بين العلماء والطلاب، ولا يزال مستعملاً إلى الآن في مدارس بعض المدن الإيرانية، وقد طبع خلاصة الحساب في كلكتا سنة ١٨١٢ م، وفي برلين سنة ١٨٤٣ م، وترجم إلى الفرنسية سنة ١٨٦٤ م.

تناول العاملي في كتابه «خلاصة الحساب» الكسور وأصولها الأولية، ومعنى مخرج الكسر وكيفية إيجاد مخارج عدة كسور (المضاعف المشترك الأصغر لمقامات عدة كسور) والتجانس (جعل الصحيح كسراً من جنس كسر معين) والرقع، ثم قدم أمثلة عديدة تزيل الغموض عن الموضوعات المستعصية، كما فسّر الجبر والمقابلة بقوله: «الطرف ذو الاستثناء (الحد الذي يسبق بالإشارة السالبة) يكمل، ويزاد مثل ذلك على الآخر، وهو الجبر والأجناس المتجانسة المتساوية في الطرفين تسقط منهما، وهو المقابلة». وحوى الكتاب أيضاً أمثلة عديدة على تطبيق علم الجبر في الحياة اليومية العادية.

يسوق إلينا العاملي مثالاً، يقول: «رمح مركوز في حوض، والخارج عن الماء منه خمسة أذرع، فمال مع ثبات طرفه حتى لاقى رأسه سطح الماء، وكان البعد بين مطلعه في الماء وموضع ملاقاة رأسه له عشرة أذرع. كم طول الرمح؟».



ب د = ٥ أذرع وهو الجزء الخارج عن الماء.

د جـ = البعدين مطلع الرمح من الماء وموضع ملاقاة رأسه للماء = ١٠ أذرع.

أ د = س = الجزء الغائب في الماء.
أ جـ = الجزء الخارج عن الماء + الجزء الغائب في الماء = ٥ + س.
استعمل بهاء الدين العاملي في حل هذه المسألة نظرية مثلث قائم الزاوية

∴ $\overline{\text{أحـ}}^{٢} = \overline{\text{أد}}^{٢} + \overline{\text{دحـ}}^{٢}$ (نظرية)

∴ (٥ + س)^{٢} = س^{٢} + (١٠)^{٢} ⇐

٢٥ + ١٠س + س^{٢} = س^{٢} + ١٠٠ ⇐ س^{٢}-س^{١} + ١٠س = ١٠٠ - ٢٥

∴ ١٠ س = ٧٥ ⇐

س = ٧،٥ = الجزء الغائب في الماء

∴ طول الرمح = ٥ + س.

طو ل الرمح = ٥ + ٧,٥ = ١٢,٥ ذراعاً.

وفي الكتاب أيضاً قاعدة في بيان تقسيم الغرماء وضعها العاملي واستخدمها في حساباته، وهي تضرب دين كل واحد من الغرماء في التركة، وتقسم الحاصل على مجموع الديون، فخارج القسمة هو نصيب صاحب المضروب في التركة.

مثال:

التركة عشرون، وأحد الديون ثمانية، والآخر عشرة، والآخر اثنا عشر، ومجموع الديون ثلاثون.

ـ رسم العاملي لوحة فيها خلايا كما في الشكل الواضح.

ـ وضع التركة في الأعلى، ومجموع الديون في الأسفل (انظر الشكل).

ـ حدد كل واحد من الديون بخلية وفوق مقدار التركة (انظر الشكل) كما في الشكل المخصص له حرف «أ»، حتى يتسنى له إجراء عملية الضرب.

ـ ضرب التركة في كل من الديون ونتج عنه المقادير كما في الشكل الموضح بحرف «ب».

ـ ثم قسم حاصل ضرب الديون في التركة على مجموع الديون والناتج موضح بالشكل ومخصص له حرف «جـ».

ـ وضع الباقي في الخلية التي تحت النصيب لكل دين، ووضع لفظ كسر فوقه كما في الشكل الموضح بحرف «د».

التركة
٢٠

أ	٢٠ ٨	٢٠ ١٠	٢٠ ١٢
	١٦٠	٠٠ ٢٠	٤٠ ٢٠
ب	١٦٠	٢٠٠	٢٤٠
	٣٠	٣٠	٣٠
جـ	٥	٦	٨
	كسر ١٠	كسر ٢٠	

مجموع ديون
٣٠

∴ نصيب صاحب الثمانية = ٥ $\frac{١}{٣}$

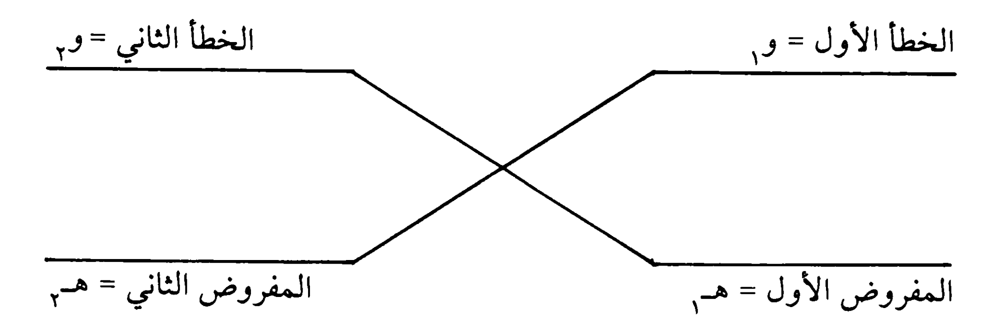
نصيب صاحب العشرة = ٥ $\frac{٢}{٣}$

نصيب صاحب الاثني عشر = ٨

وقد قدم العاملي شروحاً وافية كافية للقوانين المعقدة والمسائل العصية على علماء عاصروه، ولخصّ وعلّق على مؤلفات الكرخي في الحساب والجبر، كما كتب أبحاث تتعلق بالهيئة والبيئة ثم اهتم اهتماماً بالغاً بالمتواليات بأنواعها، فتبع أستاذه الكرخي، ولكنه زاد عليه بابتكار متواليات أخرى.

العاملي وشرح طريقة الميزان:

تعرض العاملي لمسألة مستعصية هي إيجاد الجذر الحقيقي فحلّها بشكل دقيق مستنداً إلى طريق الخطأين التي ابتدعها الخوارزمي، فاستخدم هذه الطريقة في حل المعادلات الجبرية، ثم ما لبث حتى استنتج طريقة حديثة مبتكرة بسيطة أسماها طريقة الكفتين أو طريقة الميزان لأن شكلها يشبه شكل الميزان:



وتتلخص طريقة الميزان فيما يلي:

- اعتبر أن أ س + ب = ٠ المعادلة الجبرية المطلوب إيجاد جذرها الحقيقي التقريبي.

- فرض أن القيمة التخمينية للمجهول س = $هـ_١$، $هـ_٢$.

إذاً أ $هـ_١$ + ب = ٠

أ $هـ_٢$ + ب = ٠

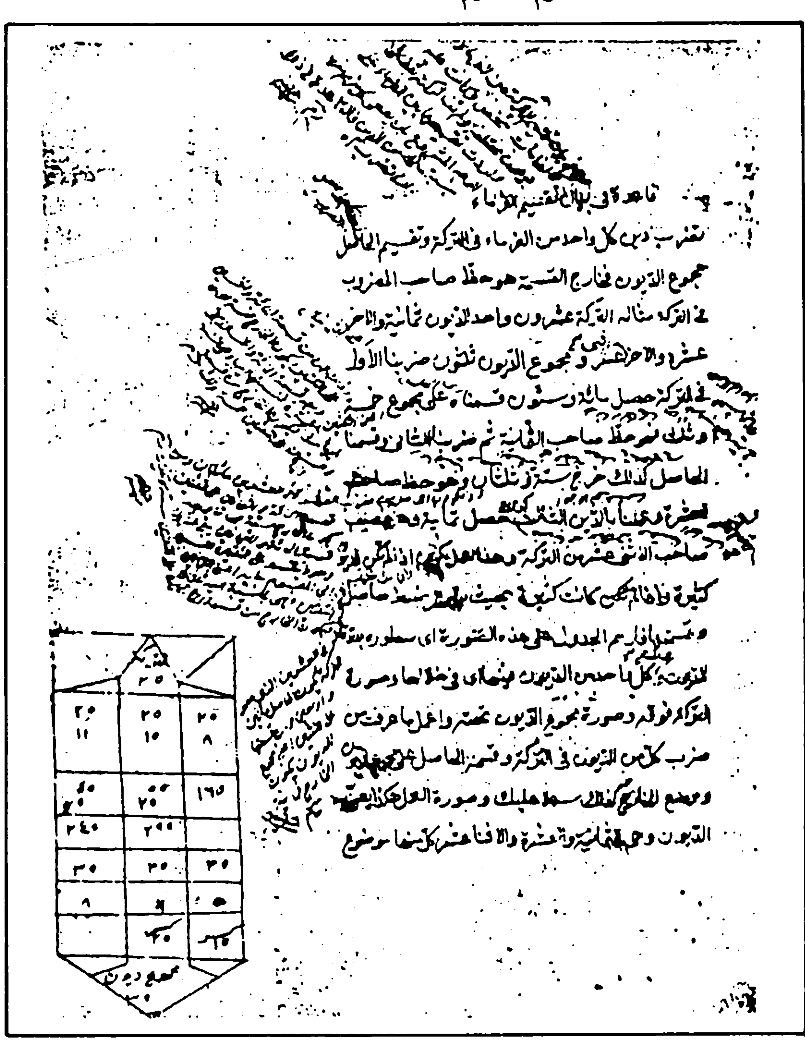
فرض أن قيمة الخطأين الناتج من القيمتين التخمينيتين $و_١$، $و_٢$.

لذا ينتج أن أ $هـ_١$ + ب = $و_١$

أ $هـ_٢$ + ب = $و_٢$

يرسم الميزان ويوضح الخطأ الأول والثاني ($و_١$، $و_٢$) في الجزء الأعلى من الميزان، والمفروض الأول والثاني ($هـ_١$، $هـ_٢$) في الجزء الأسفل من الميزان كما في الشكل، ثم تجري عملية الضرب بحيث يكون ($و_١$، $هـ_٢$ ـ $و_١$ $هـ_٢$)، تقسم هذه الكمية على ($و_١$، $و_٢$) فينتج من ذلك أن الجذر الحقيقي التقريبي

$$س = \frac{و_١هـ_٢ - و_٢هـ_١}{و_١ - و_٢}$$


قاعدة في بيان تقسيم الغرماء
تضرب دين كل واحد من الغرماء في التركة وتقسم الحاصل
مجموع الديون فخارج القسمة هو حظ صاحب المضروب
في التركة مثاله التركة عشرون واحد الديون ثمانية والآخر
عشرة والآخر اثنا عشر ومجموع الديون ثلثون ضربنا الأول
في التركة حصل مائة وستون قسمناه على مجموع [illegible]
وذلك هو حظ صاحب الثمانية ثم ضربنا الثاني وقسمنا
الحاصل كذلك خرج ستة وثلثان وهو حظ صاحب
العشرة وعملنا بالدين الثالث حصل ثمانية [illegible]
صاحب الاثني عشر من التركة وهذا العمل [illegible]
كثيرة [illegible] كانت كثيرة بحيث [illegible]
[illegible] الجدول [illegible] هذه الصورة اي سطور [illegible]
للديون [illegible] كل واحد من الديون [illegible]
التركة فوقه وصورة مجموع الديون تحته واعمل ما عرفت من
ضرب كل من الديون في التركة وقسمة الحاصل على مجموعها
ووضع الخارج [illegible] وصورة العمل هكذا [illegible]
الديون وهي ثمانية وعشرة واثنا عشر كل منها موضوع

	٢٠	
٢٠ ١١	٢٠ ١٠	٢٠ ٨
[illegible]	٢٠٠	١٦٠
٢٤٠	٢٠٠	
٣٠	٣٠	٣٠
٨	[illegible]	[illegible]
	٢٠	١٥

مجموع ديون

صفحة من مخطوط كتاب «خلاصة الحساب» للعاملي
ويبدو جدول بيان تقسيم الغرماء إلى اليسار

مؤلفات بهاء الدين العاملي:

صنف العاملي عدداً كبيراً من الكتب والرسائل يقال إنها جاوزت الخمسين، نذكر منها:

كتاب خلاصة الذهب، وهو من أهم كتبه، يقع في سبعة أبواب:

١ ـ الطرق الحسابية الأساسية.

٢ ـ خواص الأعداد.

٣ ـ جمع المتواليات.

٤ ـ الجبر والمقابلة.

٥ ـ المسائل العويصة أو المستحيلة الحل.

٦ ـ تعيين المساحات والحجوم.

٧ ـ أعمال المساحة العملية.

ـ كتاب بحر الحساب.

ـ رسالة في الجبر والمقابلة.

ـ كتاب ملخص الحساب والجبر وأعمال المساحة.

ـ رسالة في الجبر وعلاقته بالحساب.

ـ كتاب تشريح الأفلاك.

ـ كتاب الكشوك.

ـ كتاب المخلاة.

ـ الرسالة الهلالية.

ـ الرسالة الأسطوانية.

ـ رسالة الصفيحة في الأسطرلاب.

ـ رسالة في تحقيق جهة القبلة.

ـ الملخص في الهيئة.

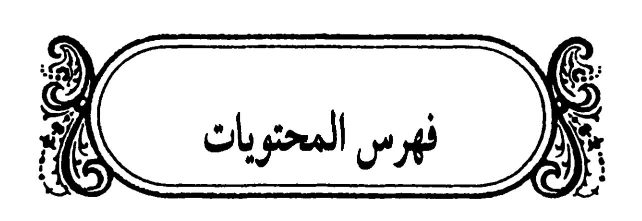
ـ رسالة عن الكرة.

ـ كتاب البهائية.

ـ كتاب العروة الوثقي والصراط المستقيم.

- كتاب عن الحياة.
- تفسير المسمى بالجبل المتين في مزايا القرآن المبين.
- كتاب حاشية على أنوار التنزيل.
- رسالة في وحدة الوجود.
- مفتاح الفلاح.
- كتاب زبدة الأصول.
- الحديقة الهلالية.
- هداية الأمة إلى أحكام الأئمة.
- الفوائد الصمدية في علم العربية.
- أسرار البلاغة.

فهرس المحتويات



فهرس المحتويات

عباقرة الرياضيات